ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

DREIZEHNTER BAND.

MIT 14 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 92 HOLZSCHNITTEN
IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1888.

Inhaltsverzeichniss des dreizehnten Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 23. April 1887.)

Heft II. (Geschlossen am 10. Juni 1887.)

Heft III. (Geschlossen am 28. Juni 1887.)

I. Ueber Långbanit,

ein neues Mineral von Långbanshyttan in Wermland, Schweden.

Von

Gust. Flink in Stockholm *).

(Hierzu Tafel I.)

Dieses neue, nach dem Fundorte benannte Mineral, ist mir schon seit zwei Jahren bekannt, jedoch erlaubte das geringe Material, welches mir zu Gebote stand, noch keine genauere Untersuchung desselben. Erst nachdem ich durch eine freigebige Unterstützung aus dem Legat »Lars Hiertas minne« in die Lage kam, einen grossen Vorrath schwedischer Manganmineralien durchzumustern, bot sich die Aussicht dar, das fragliche Mineral sowohl chemisch als krystallographisch bestimmen zu können.

Die Untersuchung, deren Resultat hier mitgetheilt werden soll, ist in dem mineralogischen Institut der Hochschule Stockholms ausgeführt. Der Director des Instituts, Herr Professor W. C. Brögger, hat meine Arbeit besonders dadurch gefördert, dass er mir das dem Institut gehörige Material zuvorkommend überlassen hat; auch Freiherr v. Nordenskiöld hat mir Material aus der Sammlung des Reichsmuseums gütigst zur Verfügung gestellt. Ich spreche daher den genannten Herren meinen verbindlichsten Dank aus.

Das Mineral kommt zu Långbanshyttan mit Schefferit zusammen vor und scheint recht selten zu sein. Unter der grossen Anzahl von Schefferitstufen, welche ich genau durchmustert habe, wurde das Mineral nur auf sehr wenigen (5—6) gefunden. Auf denselben kommt auch Richterit in

*) Dieser Aufsatz bildet die erste einer Reihe von Mittheilungen, die einer grösseren Arbeit über die schwedischen Manganmineralien, welche demnächst der schwedischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt werden soll, entnommen sind.

hellgelben, radial oder büschelförmig geordneten Stengeln vor. Ferner sind Braunit, Magnetit und Hausmannit regelmässig begleitende Mineralien. Der Braunit kommt in abgerundeten, glänzenden Körnern oder unvollkommen ausgebildeten Kryställchen vor, welche in körnigem Kalk frei eingewachsen sind, so dass sie beim Behandeln mit Säure lose herausfallen. Der Magnetit bildet dagegen oktaëdrische Krystalle mit scharfen Kanten und Ecken, deren Flächen aber sehr rauh und uneben sind. Die Magnetitkrystalle sind gewöhnlich zu Gruppen vereinigt oder sie sind am Schefferit oder Richterit fest angewachsen. Der Hausmannit, welcher den Långbanit seltener begleitet, tritt als grossblätterige, krystallinische Massen auf, welche sich am Rande in ausgebildete, parallel orientirte Krystalle auflösen. Die Krystalle des Långbanit selbst sind theils einzeln oder in kleinen Gruppen im körnigen Kalk eingewachsen, theils sitzen sie am Schefferit oder Magnetit oder sind in diesen Mineralien sogar eingewachsen. Ein ganz besonderes Vorkommniss bietet ein dem mineralogischen Institut zugehöriges Stück dar: es sitzen die Krystalle hier auf denen des Rhodonit, sehr hübsche Drusen bildend.

Da das Mineral nur krystallisirt vorkommt und die Krystalle durch Wegätzen des umgebenden körnigen Kalks leicht frei zu erhalten sind, ohne dass sie von der Säure angegriffen werden, bot die Erlangung reinen Analysenmateriales keine Schwierigkeit dar. Die Krystalle sind auch, soweit ich gefunden habe, völlig homogen und ohne fremdartige Interpositionen. Zwar sind sie, nachdem sie durch Säure freigemacht sind, mit einer dünnen Schicht eines lichten Staubes bedeckt, derselbe kann aber durch Abreiben leicht entfernt werden. Da die Krystalle jedoch meist sehr klein sind und unter den Braunitkörnchen mittelst der Lupe ausgelesen werden mussten, war es recht zeitraubend, eine hinreichende Quantität zu erhalten.

Die qualitative Untersuchung ergab Mangan, Eisen, Antimon und Kieselsäure nebst Spuren von Wismuth, Thonerde und Kalk.

Zur quantitativen Analyse wurde 0,4417 g trockenes Mineralpulver verwendet. Das Pulver veränderte bei mässigem Glühen sein Gewicht nicht. Die Zerlegung des Minerals wurde mittels Schmelzens mit Alkalicarbonat bewerkstelligt und gelang ohne Schwierigkeit. Nachdem die Schmelze aus dem Platintiegel entfernt war, wurde dieselbe mit Salzsäure behandelt, wobei das Mangan grösstentheils als Hyperoxyd ausfiel. Bei der allmählichen Lösung desselben blieb flockige Kieselsäure ungelöst zurück. Diese wurde nochmals mit Alkalicarbonat geschmolzen und somit in Lösung gebracht. Aus der klaren, mit etwas Weinsäure versetzten Flüssigkeit wurde Sb mit H_2S ausgefällt. Das Schwefelantimon wurde mit rauchender Salpetersäure oxydirt, das Product geglüht und als $Sb\,O_2$ gewogen. Der Gang der Analyse bot übrigens nichts Erwähnenswerthes dar. Das erlangte Resultat war folgendes:

$Sb\dot{O}_2$	0,0603
$Si O_2$	0,0448
$Mn_3 O_4$	0,2934
$Fe_2 O_3$	0,0472.

Die übrigen nachgewiesenen Substanzen kamen in zu geringen Mengen vor, um gewogen werden zu können.

Des unzureichenden Materials wegen konnte kein Versuch gemacht werden, die Oxydationsstufe der in die Verbindung eingehenden Bestandtheile zu bestimmen. Das feingeriebene Mineral löst sich aber, obwohl schwierig, in warmer Salzsäure und zwar ohne Chlorentwickelung. Man darf daher wohl annehmen, dass *Mn* und *Fe* als Oxydul in dem Mineral zugegen sind. Das Antimon darf wohl auch ohne Weiteres als Säure $Sb_2 O_5$ angenommen werden. Dies vorausgesetzt wäre das Resultat der Analyse folgendes:

$Sb_2 O_5$	15,42
$Si O_2$	10,88
$Mn O$	64,00
$Fe O$	10,32
	100,62

Will man hieraus eine chemische Formel herleiten, um das Mineral im System einreihen zu können, so begegnet man Schwierigkeiten von zweierlei Art. Erstens sind nämlich zu wenig negative Bestandtheile zugegen, um einigermassen einfache Verbindungen zu liefern, und zweitens kennt man bis jetzt keine, sei es natürliche oder künstliche, Substanz, welche gleichzeitig Stibiat und Silicat ist. Es dürfte aber keine Zufälligkeit sein, dass die Antimonsäure und das Eisenoxydul einander gerade entsprechen, um normales Stibiat, $Fe_3 Sb_2 O_8$, zu constituiren. Nimmt man aber an, dass diese Substanz als solche in die Zusammensetzung des Minerals eingeht, so müssen die Kieselsäure und das Manganoxydul sich miteinander in der Proportion 1 : 5 verbinden. Ein Silicat vom Typus $R_5 Si O_7$ ist zwar noch nicht direct nachgewiesen worden, scheint aber keineswegs unmöglich zu sein. Man kann sich die Gruppirung der Atome in einem solchen Molekül etwa wie folgt denken:

$$R < \begin{matrix} O - R - O - R - O \\ O - R - O - R - O \end{matrix} > Si = O.$$

Die Formel unseres Minerals könnte daher die folgende sein:

$$37 Mn_5 Si O_7 + 10 Fe_3 Sb_2 O_8,$$

welche verlangt

Sb_2O_5	15,49
SiO_2	10,61
MnO	63,57
FeO	10,33
	100,00

Da der Kieselsäuregehalt aber hier nicht grösser als in gewissen Braunitvarietäten ist, würde die Vermuthung nahe liegen, dass die Ansicht Hermann's betreffs des Braunit auch hier gültig sein könnte. Dieser Ansicht gemäss wäre das Mangan im Braunit als $MnO_2 + MnO$ zugegen, wobei mehr oder weniger MnO_2 durch SiO_2 ersetzt wäre. Wie erwähnt, entweicht aber beim Behandeln unseres Minerals mit Salzsäure kein Chlor, was gewiss der Fall sein würde, wenn MnO_2 zugegen gewesen wäre. Die Analyse würde dann auch folgendes Resultat liefern:

$Fe_3Sb_2O_8$	25,74
$MnSiO_3$	23,46
Mn_2O_3	57,21
	106,41

d. h. 6 % zu viel. Diese Ansicht scheint daher für den Långbanit nicht acceptabel zu sein.

Wie schon erwähnt, kommt das Mineral nur krystallisirt vor. Die Krystalle messen selten mehr wie 2 mm in ihrer grössten Ausdehnung, sondern sind gewöhnlich viel kleiner. Sie sind in der Regel wohl ausgebildet mit ebenen und glänzenden Flächen, erscheinen aber bisweilen etwas gerundet und undeutlich. Sie gehören dem hexagonalen Krystallsystem an und das Axenverhältniss ist

$$a : c = 1 : 1,6437.$$

Der allgemeine Habitus der Krystalle ist kurz prismatisch (Fig. 1—3); bisweilen sind sie aber nach der Basis mehr oder weniger dick tafelförmig entwickelt (Fig. 4, 5). Folgende Formen konnten sicher bestimmt werden:

Die Basis	$c = \{0001\}$ $0P$	Deuteropyram.	$e = \{11\bar{2}6\}$ $\frac{1}{3}P2$
Prismen	$m = \{10\bar{1}0\}$ ∞P		$f = \{11\bar{2}3\}$ $\frac{2}{3}P2$
	$n = \{11\bar{2}0\}$ $\infty P2$		$g = \{22\bar{4}3\}$ $\frac{4}{3}P2$
Protopyramiden	$o = \{10\bar{1}1\}$ P	Dihexag. Pyram.	$h = \{21\bar{3}1\}$ $3P\frac{3}{2}$
	$p = \{10\bar{1}2\}$ $\frac{1}{2}P$		$i = \{41\bar{5}6\}$ $\frac{5}{6}P\frac{5}{4}$
	$d = \{20\bar{2}1\}$ $2P$		

Die Basisfläche ist an einfachen Individuen immer sehr eben und glänzend. Die tafelförmigen Krystalle sind aber bisweilen aus mehreren Individuen zusammengesetzt, wodurch natürlich eine Krümmung an der gemeinsamen Basisfläche hervorgerufen wird. Die Neigung der letzteren

gegen die Flächen der Verticalzone wurde jedoch mehrfach genau = 90° gemessen.

Das Protoprisma ist gewöhnlich sehr schmal und gegenüber dem Deuteroprisma untergeordnet (Fig. 1, 2, 4). Nur selten ist es mit diesem im Gleichgewicht (Fig. 5) oder sogar breiter (Fig. 3). Es ist ebenfalls sehr eben und glänzend, wogegen das Deuteroprisma in der Regel vertical gestreift ist. Die Flächen der Verticalzonen liefern beim Messen Winkel von genau 60° resp. 30°.

Die Grundpyramide *o* ist unter den Pyramiden bei weitem die häufigste, auch ist sie, wie aus den Zeichnungen ersichtlich, in der Regel die am grössten ausgebildete. Ueber die Neigung der Fläche *o* und *c* liegen folgende Messungen vor:

$$
\begin{array}{rl}
(10\bar{1}1):(0001) = & 62^\circ 13' \\
& 62\ \ 17 \\
& 62\ \ 15 \\
& 62\ \ \ \ 4\tfrac{1}{2} \\
& 62\ \ 13 \\
& 62\ \ \ \ 3\tfrac{1}{2} \\
& 62\ \ 16 \\
& 62\ \ 18 \\
& 62\ \ \ \ 5\tfrac{1}{2} \\
& 62\ \ \ \ 4 \\
\hline
\text{Mittel} = & 62^\circ 11'
\end{array}
$$

Aus diesen Messungen wurden die beiden Werthe 62° 13′ als die besten, welche zugleich nur wenig von dem Mittel 62° 11′ abweichen, für die Berechnung des oben angeführten Axenverhältnisses gewählt. In der ausgezeichneten Zone $[11\bar{2}0, 1\bar{1}02]$ (siehe die Projection Fig. 6) wurde gemessen:

$$o : n = (10\bar{1}1):(11\bar{2}0) = 40^\circ\ 3', \quad \text{berechnet} = 39^\circ 59\tfrac{1}{4}'.$$

Ferner in der Zone $[1\bar{1}01 : 10\bar{1}1]$:

$$
\begin{array}{lll}
o : m' = (10\bar{1}1):(01\bar{1}0) = 63^\circ 46', & \text{berechnet} & = 63^\circ 44\tfrac{3}{4}' \\
\text{und } o : o = (10\bar{1}1):(1\bar{1}01) = 52\ \ 28 & \quad\text{-} & = 52\ \ 30\tfrac{1}{2}
\end{array}
$$

Die Protopyramide *p*, welche gewöhnlich nur sehr schmal zwischen *o* und *c* (Fig. 1) auftritt, wurde durch folgende Messungen bestimmt:

$$
\begin{array}{rl}
p : c = (10\bar{1}2):(0001) = & 43^\circ 29' \\
& 43\ \ 24 \\
& 43\ \ 32 \\
\hline
\text{Mittel} = & 43^\circ 28\tfrac{1}{3}'. \ \text{Berechnet} = 43^\circ 30'.
\end{array}
$$

Diese Pyramide liegt auch in der Zone $[01\bar{1}1 : \bar{1}2\bar{1}0]$, in welcher gemessen wurde:

$p : o' = (10\bar{1}2):(01\bar{1}1) = 49^0 57'$, berechnet $= 50^0\ 0\frac{3}{4}'$
$p : n' = (10\bar{1}2):(\bar{1}2\bar{1}0) = 90\ \ 1$ - $= 90$ —

Die Pyramide d ist ziemlich selten und tritt immer mit sehr kleinen Flächen auf (Fig. 2). Zu ihrer Bestimmung wurde gemessen:

$d : c = (20\bar{2}1):(0001) = 75^0\ 6'$, berechnet $= 75^0 14\frac{1}{2}'$.

Unter den Deuteropyramiden ist f die häufigste und tritt besonders an den tafelförmigen Krystallen recht gross auf (Fig. 5). Sie ist durch die Lage in der Zone $[c : n]$ und durch folgende Messungen bestimmt worden:

$f : c = (11\bar{2}3):(0001) = 47^0 36'$
47 34
47 50

Mittel $= 47^0 40'$. Berechnet $= 47^0 37'$.

Auch die Deuteropyramide e ist recht häufig, jedoch meist nur mit sehr schmalen Flächen ausgebildet (Fig. 3). Zu ihrer Bestimmung wurde gemessen:

$e : c = (11\bar{2}6):(0001) = 28^0 52'$
28 42
28 39
28 53

Mittel $= 28^0 46\frac{1}{2}'$. Berechnet $= 28^0 43'$.

Die Pyramide g ist selten. Sie ist nur an solchen Krystallen, an denen das Protoprisma gegenüber dem Deuteroprisma vorwaltet, wahrzunehmen, dann aber mit recht grossen und gut ausgebildeten Flächen (Fig. 3). Es wurde gemessen:

$g : c = (22\bar{4}3):(0001) = 65^0 27'$, berechnet $= 65^0 28\frac{1}{2}'$.

Die dihexagonale Pyramide h kommt zwar recht häufig vor, ist aber selten so gut ausgebildet, dass sie sicher bestimmt werden kann. Nur an einem ausgezeichneten Krystall, »Nr. 9«, war es mir möglich, zu controlliren, dass sie in den Zonen $[10\bar{1}0 : 01\bar{1}1]$ und $[11\bar{2}0 : 10\bar{1}1]$ liegt. Ausserdem wurden folgende Messungen erhalten:

$h : n = (2\bar{1}\bar{3}1):(11\bar{2}0) = 15^0 44'$, berechnet $= 15^0 37'$
$h : m = (21\bar{3}1):(10\bar{1}0) = 21\ \ 38$ - $22\ \ 4\frac{3}{4}$
$h : c = (21\bar{3}1):(0001) = 79\ \ 13\frac{1}{2}$ - $78\ \ 44\frac{3}{4}$

Die dihexagonale Pyramide i (Fig. 5) ist durch die Lage in der Zone $[11\bar{2}0, 10\bar{1}1]$ und durch folgende Messung bestimmt worden:

$$i : n' = (5\bar{1}\bar{4}6):(11\bar{2}0) = 38^0\,20', \text{ berechnet} = 38^0\,28\tfrac{1}{2}'.$$

Noch andere dihexagonale Pyramiden scheinen vorhanden zu sein, welche sich jedoch der Bestimmung entzogen haben.

Allerdings sind die dihexagonalen Pyramiden niemals mit vollzähliger Ausbildung ihrer Flächen beobachtet worden, doch sind letztere derart vertheilt, dass die Möglichkeit einer pyramidalen Hemiëdrie völlig ausgeschlossen ist. Die Formen sind daher entschieden als holoëdrisch zu betrachten.

Bevor ich die chemische Zusammensetzung des Minerals bestimmt hatte, glaubte ich aus einigen vorläufigen Messungen schliessen zu können, dass es sich hier um prismatischen Eisenglanz oder Titaneisen handelte. Der Winkel $o : c = 62^0\,13'$ ist nämlich nur wenig von dem an den genannten Mineralien vorkommenden $(22\bar{4}3):(0001) = 61^0\,13\tfrac{1}{2}'$ verschieden. Wenn man also die Protopyramide o als Deuteropyramide $\{22\bar{4}3\}$ annimmt, erhält man für die verschiedenen Formen Symbole, welche in der folgenden Tabelle mit den vorher angenommenen zum Vergleich zusammengestellt sind:

$[o = P\{10\bar{1}1\}]$		$[o = \frac{4}{3}P2\{22\bar{4}3\}]$	
$c = \{0001\}$	$0P$	$\{0001\}$	$0P$
$m = \{10\bar{1}0\}$	∞P	$\{11\bar{2}0\}$	$\infty P2$
$n = \{11\bar{2}0\}$	$\infty P2$	$\{10\bar{1}0\}$	∞P
$o = \{10\bar{1}1\}$	P	$\{22\bar{4}3\}$	$\frac{4}{3}P2$
$p = \{10\bar{1}2\}$	$\frac{1}{2}P$	$\{11\bar{2}3\}$	$\frac{2}{3}P2$
$d = \{20\bar{2}1\}$	$2P$	$\{4483\}$	$\frac{8}{3}P2$
$e = \{11\bar{2}6\}$	$\frac{1}{3}P2$	$\{10\bar{1}3\}$	$\frac{1}{3}P$
$f = \{11\bar{2}3\}$	$\frac{2}{3}P2$	$\{20\bar{2}3\}$	$\frac{2}{3}P$
$g = \{22\bar{4}3\}$	$\frac{4}{3}P2$	$\{40\bar{4}3\}$	$\frac{4}{3}P$
$h = \{21\bar{3}1\}$	$3P\frac{3}{2}$	$\{8.2.\bar{10}.3\}$	$\frac{10}{3}P\frac{5}{4}$
$i = \{41\bar{5}6\}$	$\frac{5}{6}P\frac{5}{4}$	$\{21\bar{3}3\}$	$P\frac{3}{2}$.

Die Formen, welche nach der Stellung $o = \{22\bar{4}3\}$ erhalten werden, sind jedoch grösstentheils solche, welche man an dem doch so flächenreichen Eisenglanz nicht wiederfindet. Das allergrösste Gewicht ist auch darauf zu legen, dass der Långbanit holoëdrisch, nicht, wie Eisenglanz, rhomboëdrisch ist. Es liegt nämlich kein Grund vor, eine rhomboëdrische Hemiëdrie anzunehmen, da jede Pyramide an den beiden Enden der Krystalle und ohne alle physikalische Verschiedenheiten auftritt. Da die chemische Constitution des Minerals ausserdem eine ganz andere ist, habe ich, um die Selbständigkeit desselben hervorzuheben, die vorher angeführte bequemere Stellung gewählt.

Die Farbe des Långbanit ist eisenschwarz und mit lebhaftem Metallglanz verbunden; das Pulver ist dunkelkanelbraun. Der Bruch ist muschelig und Spaltbarkeit konnte nicht wahrgenommen werden. Das Mineral ritzt Adular, nicht aber Quarz. Spec. Gew. = 4,918.

Vor dem Löthrohre in der Zange ist es unschmelzbar, wird aber oberflächlich matt. Auf Kohle wird ein schwacher, weisser Beschlag erhalten und mit Phosphorsalz ein Kieselskelett. Mit Soda und Salpeter geschmolzen liefert es eine tiefblaugrüne Schmelze.

II. Ueber die Hornblende von Roda.

(Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium des Polytechnikums zu Karlsruhe. XVIII.)

Von

A. Cathrein in Karlsruhe i. B.

(Mit 4 Holzschnitten.)

Das ebenso durch Flächenreichthum als Ausbildungsweise seiner Krystalle bemerkenswerthe Hornblende-Vorkommen aus dem Fleimsthal wurde bereits vor drei Jahren ausführlich beschrieben*). Seither hatte ich bei abermaligem Besuche der Fundstätte Gelegenheit, zahlreiche Krystalle zu sammeln, deren Durchsicht einige neue Beobachtungen ergab und zu weiteren Untersuchungen veranlasste, welche nun Gegenstand dieses Nachtrages sein sollen.

Was vorerst die geometrischen Verhältnisse der Krystalle betrifft, so verdient ein $10 \times 10 \times 7$ mm grosser Krystall Erwähnung, welcher an beiden Enden tadellose Flächenentwicklung zeigt, eine bei unserem Vorkommen erfahrungsmässig seltene Erscheinung. Fig. 1 giebt eine Ansicht davon in gerader Projection auf die Symmetrieebene.

Fig. 1.

Beobachtete Formen:

$b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$	$c = \{001\}\ 0P$
$m = \{110\} \infty P$	$i = \{\bar{1}31\} + 3\breve{P}3$
$e = \{130\} \infty \breve{P}3$	$o = \{\bar{2}21\} + 2P$
$a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$	$k = \{111\} - P$
$r = \{\bar{1}11\} + P$	$v = \{131\} - 3\breve{P}3.$
$z = \{021\}\ 2\breve{P} \infty$	

*) Diese Zeitschr. 1884, **9**, 357—364.

In der verticalen Säulenzone überwiegt b und m, während e und a wie gewöhnlich einseitig und schmal erscheinen. An den Polen sind die kleinen k- und v-Flächen unvollzählig, c und z ungleichmässig, von der Pyramide o ist nur eine Fläche entwickelt, welche in den sich kreuzenden Zonen $[rm] = [\bar{1}11, \bar{1}10]$ und $[im] = [\bar{1}31, \bar{1}\bar{1}0]$ liegt.

Bei einem andern einfachen Krystalle von 10×6 mm Grösse weicht die Entwicklung der Endflächen von den bisher beobachteten Typen nicht unwesentlich ab, weshalb derselbe in Fig. 2 in gerader Projection auf die Normalebene der c-Axe abgebildet wurde. Während am Rande die gewöhnlichen Flächen b, m und a auftreten, bedingt die Ungleichmässigkeit der Endflächen asymmetrischen Habitus. Vorwaltend sind $r = \{\bar{1}11\} + P$ und $k = \{111\} -P$, schmaler $i = \{\bar{1}31\} + 3R3$ und $v = \{131\} - 3R3$, sehr schmal ist $t = \{\bar{2}01\} + 2P\infty$ in den Zonen $[\bar{1}10, \bar{1}\bar{1}1] = [112]$, $[\bar{1}\bar{1}0, \bar{1}11] = [\bar{1}1\bar{2}]$. Bei flüchtiger Betrachtung könnte der Krystall den Eindruck eines Zwillings machen vermöge der Zwillingskanten ähnlichen Querkanten, welche aber im gegebenen Falle dem unmittelbaren Aneinanderstossen von r und k, sowie von i und v, beziehentlich dem Ausfalle der sonst dazwischen liegenden Flächen c und z ihre Entstehung verdanken*). — Die Bedeutung der in Fig. 2 durchziehenden feinen Linie soll später erörtert werden.

Fig. 2.

Fig. 3.

Von besonderem Interesse ist weiterhin ein $9 \times 5 \times 23$ mm grosser Zwilling, welchen ich in Fig. 3 in gerader Projection auf die Symmetrieebene gezeichnet habe. Derselbe ist tafelig nach dem stark überwiegenden Längsflächenpaare b, zu den Prismenflächen m von verschiedener Breite tritt noch eine deutliche Querfläche a. An der Spitze sehen wir rechts von der Zwillingsgrenze in ungleichmässiger Entwickelung die Flächen von $k = \{111\}$ und $v = \{131\}$, auf der linken Seite dagegen überrascht uns eine Combination seltener und neuer Formen. Es ist vorerst eine kleine Fläche des äusserst seltenen Klinodoma $u = \{031\}$, welches zuerst an der Hornblende von Roda entdeckt wurde**). Zur Bestimmung dienten hier zwei Messungen; $u : b$ gefunden $49\frac{1}{2}^0$, berechnet $49^0\,35'\,20''$ und der Winkel der Tracen von u und m

*) Eine Andeutung dieser Ausbildung durch eine kurze Combinationskante zwischen r und k habe ich früher in Fig. 9, Taf. XI a. a. O. dargestellt.

**) A. a. O. S. 359 und Taf. XII, Fig. 13.

auf b gemessen 75°, berechnet 75° 2′. Ferner bemerkt man eine schiefe Endfläche l, welche senkrecht steht auf b und gegen a unter $50\frac{1}{2}$° geneigt ist, entsprechend einer geraden Abstumpfung der klinodiagonalen Polkante von {111}; daraus folgt für l das Symbol {101}. l gehört zu den selteneren Formen des Amphibols, an der Hornblende von Roda war sie bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Schliesslich liegen noch zu beiden Seiten von l die breiteren Flächen p. Sie erhalten vermöge ihrer Lage in der Zone $[l\,b] = [\bar{1}01]$ das allgemeine Zeichen $\{h\,k\,h\}$ — mꝐm. Anfangs hielt ich sie für k oder v, doch erschienen sie schon dem Augenmaass steiler als erstere und flacher als letztere. Zur Entscheidung wurde daher ihre Neigung zu b gemessen $= 65\frac{1}{2}$°; hieraus berechnet sich k oder $m = 2$, also $p = \{121\}$. Diese Klinopyramide ist nicht nur für die Rodaer Hornblende, sondern für Amphibol überhaupt neu.

Bei den Messungen der ganz mattflächigen Krystalle wurden stets kleine Papierwinkel und die Lupe angewendet.

Zur Uebersicht folgen die an dem vorerwähnten Zwilling beobachteten Formen und wichtigeren Winkel:

$b = \{010\}\infty$Ꝑ∞	$z = \{021\}$ 2Ꝑ∞	$u = \{031\}$ 3Ꝑ∞
$m = \{110\}\infty P$	$k = \{111\}-P$	$l = \{101\}-$Ꝑ∞
$a = \{100\}\infty$Ꝑ∞	$v = \{131\}-3$Ꝑ3	$p = \{121\}-2$Ꝑ2.

$a : b : c = 0{,}548258 : 1 : 0{,}293765;\quad \beta = 75^0\,2'$.

	Gemessen:	Berechnet:
(111):(010)	= 77°	77° 12′ 50″
(131):(010)	= 56	55 45 6
(031):(010)	= 49½	49 35 20
(101):(010)	= 90	90 — —
(101):(100)	= 50½	50 34 53
(121):(010)	= 65½	65 35 15
(121):(1$\bar{2}$1)	= 49	48 49 30

Schon in der früheren Abhandlung über die Hornblende von Roda wurde auf eine eigenthümliche Oberflächenerscheinung an manchen einfachen Krystallen aufmerksam gemacht, ohne eine befriedigende Erklärung für den eigentlichen Grund derselben finden zu können*). Ich meine jene gerade feine Furche, welche nach Art einer Zwillingsnaht über das Klinopinakoid hin ganz oder theilweise das Krystallende durchquert, und so das Individuum in zwei Theile gliedert, welche mit glatten, dem Orthopinakoid parallelen Trennungsebenen versehen sind**). Trotz ihrer Aehnlichkeit

*) A. a. O. S. 362.

) Vergl. diese Zeitschr. 1884, **9, Taf. XI, Fig. 6 und 9.

mit der Zwillingsnaht konnte diese Furche doch wohl nicht als solche gelten, weil sie, wie dies auch Fig. 2 zeigt, an zweifellos einfachen Krystallen wahrgenommen wurde. Noch viel weniger war nach der Beschaffenheit und dem ganzen Wesen der Trennungsfläche an Absonderung oder Spaltbarkeit zu denken.

Erst das bei der erneuerten Untersuchung an einigen Zwillingen entdeckte Furchensystem auf der b-Fläche, wie ich es in Fig. 3 wiedergegeben habe, und besonders die späteren Erfahrungen über die polysynthetische Zwillingsstreifung am Magneteisen*) erschlossen mir die richtige Deutung jener Furchung. Das einseitige Auftreten der Streifen auf den Längsflächen, mehr noch ihr ununterbrochenes, gleichgerichtetes Fortstreichen über die Endflächen und ihre Einsenkung in die Krystallflächen sprechen gegen Combinationsstreifung, sind aber bezeichnend für Zwillingsfurchung, wie sie durch parallele Einschaltung dünnster Zwillingslamellen entsteht.

Bekannt ist die mikroskopische Beobachtung von einer oder mehreren Zwillingslamellen in gesteinsbildenden Hornblenden, z. B. in den Porphyriten. Makroskopisch ist sie meines Wissens noch nicht beschrieben.

Um mich von der Thatsächlichkeit dieser Erscheinung zu vergewissern, untersuchte ich auch das Innere der Krystalle in Dünnschliffen, wobei Zwillingslamellen unter dem Mikroskop hervortreten mussten. In der That fand ich sowohl in Einzelkrystallen, als auch in Zwillingen durchlaufende oder absetzende dünne Lamellen nach dem gewöhnlichen Gesetze eingelagert. Es erklären sich damit die bei der Hornblende von Roda mitunter auftretenden vereinzelten und vielfachen Furchen durch einfache oder wiederholte Einschaltung feinster Lamellen in Zwillingsstellung nach $\{100\}$. Wir haben also hier abermals einen Fall von polysynthetischer Zwillingsstreifung analog der bei den Plagioklasen und dem Magneteisen beobachteten. Nunmehr wird auch die orthopinakoidale Trennungsebene an den einfachen Krystallen verständlich, indem sie als Wirkung einer eingeschobenen dünnen Lamelle der Verwachsungsfläche von Zwillingen gleichkommt. Ebenso erklärt sich das plötzliche Abbrechen der Furchung**) durch kleinere, das Hauptindividuum nicht ganz durchsetzende Zwillingslamellen, welche bekanntlich auch an anderen verzwillingten Krystallen so häufig wahrgenommen werden.

Von der Oberfläche auf das Innere übergehend folgen weitere Beobachtungen über die Structur der Rodaer Hornblende als Ergänzung der früher mitgetheilten***). Es wurde bereits bemerkt, dass die Krystalle so

*) Diese Zeitschr. 1886, **12**, 47 und Nachtrag am Schluss des Aufsatzes.

) Vergl. diese Zeitschr. 1884, **9, Taf. XI, Fig. 9.

***) Diese Zeitschr. 1884, **8**, 223.

massenhaft von Magnetit erfüllt sind, dass ihre Dünnschliffe fast ganz schwarz und undurchsichtig erscheinen, und nur ein schmaler Randstreifen von brauner, frischer Hornblende übrig bleibt. Die centrale Anhäufung von Magneteisen mit dem freien Rande bedingen eine Art Zonenstructur. Was zunächst auffällt, ist die Regelmässigkeit in der Vertheilung der Magnetiteinschlüsse. Man sieht dieselben in geraden, unter sich parallelen Reihen geordnet, nach deren Richtung zwei Systeme unterscheidbar sind.

Fig. 4.

Zur näheren Untersuchung diente der Feinschliff eines Zwillings nach {100} parallel dem Klinopinakoid, welchen Fig. 4 versinnlicht.

Das Hauptreihensystem, dem weitaus die Mehrzahl der Magnetiteinschlüsse angehört, fand ich gegen die Zwillingsnaht unter 61°—62°, gegen das symmetrische Reihensystem im anderen Individuum entsprechend unter ca. 123° geneigt. Das zweite Reihensystem, dem nur ein kleiner Theil von Einschlüssen folgt, durchkreuzt das erstere unter einem Winkel von ca. 44° und bildet mit der Zwillingsnaht einen stumpfen Winkel von ungefähr 106°. Versuchen wir aus diesen Messungen die Gesetzmässigkeit der Magnetiteinlagerung auf krystallographische Ebenen zu beziehen, so ergiebt sich die Lage des Hauptreihensystems in der Zone [102, 010], welche zur c-Axe unter 61° 25′ 32″ geneigt ist und in welcher die von Franzenau am Amphibol des Aranyer Berges aufgefundene*) Pyramide {112} liegt, während dem Nebensystem von Magnetitreihen die Einlagerung nach einer Fläche aus der Zone $[\bar{1}01, 010] = [+\bar{P}\infty, \infty\grave{P}\infty]$ (vielleicht nach $\{\bar{1}11\}$) entspricht, für welche die Neigung zur c-Axe sich auf 106° 1′ 47″ berechnet.

Ueber die Gestalt der Magneteisen-Einschlüsse erhält man bei stärkerer Vergrösserung Aufschluss, indem gewöhnlich quadratische und rhombische Querschnitte erkannt werden, die auf Oktaëderformen des kräftig magnetischen, in Salzsäure leicht löslichen Erzes schliessen lassen, dessen Eigenschaften die Magnetitnatur ausser Zweifel stellen.

Nicht zu verkennen ist ausserdem eine parallele Orientirung der Magnetitoktaëderchen in den einzelnen Reihen, wobei oft die Rhombenseiten mit der Richtung der Reihen zusammenfallen.

Gerade die Gesetzmässigkeit der Einlagerung des Magneteisens, welche gleichwohl nicht nach Spaltungsfugen erfolgte, sowie der frische Zustand der Hornblende sprechen für ursprüngliche Verwachsung und gegen nachträgliche Entstehung des Magnetits durch Zersetzung des Amphibols.

Schliesslich ermöglichte die Herstellung des vorerwähnten Zwillings-

*) Diese Zeitschr. 1883, 8, 569.

dünnschliffes parallel der b-Fläche noch einige optische Untersuchungen. Die Farbe ist im Allgemeinen braun, sie ändert Ton und Intensität bei der Drehung des Präparates in der Weise, dass sie am lebhaftesten braun wird für Schwingungen parallel der Zwillingsnaht oder c-Axe, am blassesten, gelbbraun hingegen bei zur c-Axe normaler Schwingungsrichtung. Der Pleochroismus und die Absorption verrathen schon die Zwillingsverwachsung, indem beide Theile des Krystalls nur dann genau gleiche Farbe und Helligkeit annehmen, wenn ihre Naht in die Schwingungsrichtung des unteren Nicol fällt. Die Hauptschwingungsrichtung wurde, da das Stauroskop kein deutliches Interferenzbild lieferte, durch die Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsgrenze oder die Trace von $\{100\}$ auf $\{010\}$ bestimmt. Beide Zwillingshälften löschen am vollkommensten aus unter einem Winkel von 13^0 gegen die Zwillingsnaht im spitzen Winkel β, die symmetrischen Extinctionsrichtungen bilden zu einander einen Winkel von 26^0. — Weitere optische Beobachtungen vereitelte die Fülle eingewachsenen Magneteisens.

Karlsruhe, Februar 1887.

Nachtrag. Das Auftreten typischer Zwillingslamellen nach den Flächen des Oktaëders beim Magnetit von Arendal, welches ich neulich an einer Stufe aufgewachsener Oktaëder in der Sammlung der Universität Zürich wahrgenommen habe, sei hier nachträglich erwähnt.

III. Ueber den Xenotim und über eine neue Glimmerverwachsung von Schüttenhofen.

Von

R. Scharizer in Wien.

(Hierzu Tafel II, Figur 1—6.)

1. Der Xenotim.

In manchen granitischen Gebieten, welche anfänglich nur als Fundstellen für den Monazit bekannt waren, wurde später auch der Xenotim gefunden. So wurde das Nebeneinandervorkommen beider Mineralien durch Hidden*) für Nord-Carolina, von Brögger**) für die Pegmatitgänge Skandinaviens constatirt. Websky***) entdeckte im nordöstlichen Randgebirge des böhmischen Massivs, im Granit von Schreibershau, beide Phosphate, und nun bin ich in der glücklichen Lage, über ein ganz ähnliches Nebeneinandervorkommen von Monazit und Xenotim aus dem südwestlichen Randgebirge des böhmischen Massivs berichten zu können. Es ist mir nämlich gelungen, im Granitpegmatit von Schüttenhofen, und zwar in der Association: Lepidomelan, Muscovit, Mikroklin und Quarz, auch den Xenotim unmittelbar neben Apatit und dem von mir früher beschriebenen†) Monazit aufzufinden.

An den Handstücken, welche ich im September 1886 an Ort und Stelle selbst geschlagen habe, beobachtete ich neben den Monaziten diesen

*) Hidden: Americ. Journ. Sc. (3), **21**, 244, März 1881. Diese Zeitschr. 1882, **6**, 110.

) Brögger: Geol. Fören. Förhandl. **6, 744. Diese Zeitschr. 1885, **10**, 498.

***) Websky: Zeitschrift d. d. geol. Ges. 1865, **17**, 567. Lasaulx fand auch Xenotim im grosskörnigen Granit von Königshayn bei Görlitz. Neues Jahrb. f. Min. 1877, 175. Diese Zeitschr. 1877, **1**, 526.

†) Diese Zeitschr. 1887, **12**, 255.

ähnlich gefärbte, aber weniger glänzende Krystalle von ganz abweichender Formentwickelung. Bei der genaueren Durchmusterung des gesammelten reichhaltigen Materials dieser Localität konnte ich nur an drei Handstücken den Xenotim mit Sicherheit feststellen. Es ist demnach die Yttererde im Schüttenhofener Pegmatitmagma äusserst sparsam vorhanden gewesen. Die Krystalle und Handstücke, welche im mineralogischen Museum der Wiener Universität aufbewahrt sind, tragen die Nummern 7909, 7910 und 7911.

Der Xenotim von Schüttenhofen ist in ringsum ausgebildeten Krystallen im Quarz oder im Feldspath eingesprengt und lässt bezüglich der krystallographischen Entwickelung deutlich zwei ganz verschiedene Typen erkennen. Seine Farbe ist honiggelb, nur zeigt der im Nachfolgenden als Typus II beschriebene Krystall eine mehr in's Grünliche hinüberspielende Farbennüance.

§ 1. Zum ersten Typus der Xenotimkrystalle von Schüttenhofen zähle ich jene Krystalle, welche durch das Vorherrschen der Prismenflächen säulenförmig ausgebildet sind. Der beste und goniometrisch untersuchte Krystall war ungefähr 3 mm hoch und 2 mm breit. In Fig. 1 ist derselbe abgebildet. Ausser den Prismenflächen m treten noch die Flächen der tetragonalen Grundpyramide z {111} und der ditetragonalen Pyramide τ {311} auf. Da die Discussion der Messungen eine genaue Quadrantenbestimmung der anvisirten Flächen voraussetzt, so wurde der Einfachheit halber die von Professor Schrauf*) in seiner Arbeit: »Die thermischen Constanten des Schwefels« benutzte Bezeichnungsweise angenommen. Es bedeuten demnach:

$$z^1 = (111),\quad z^2 = (1\bar{1}1),\quad z^3 = (\bar{1}\bar{1}1),\quad z^4\ (\bar{1}11)\quad \text{Obertheil}$$
$$z_1 = (11\bar{1}),\quad z_2 = (1\bar{1}\bar{1}),\quad z_3 = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}),\quad z_4\ (\bar{1}1\bar{1})\quad \text{Untertheil.}$$

Leider gaben nur die Flächen z^1, z^4, z_2 und z_3 einfache Signale und von den Flächen der ditetragonalen Pyramide τ {311} nur τ^1 (131), τ^2 (311) und τ^3 ($3\bar{1}1$). Die übrigen Flächen der Grundpyramide lieferten mit Ausnahme von z_4 — welche Fläche einen diffusen, über 1° langen Reflex gab — stets mehrere Signalreflexe, welche bei Anwendung des Schraufschen Kreuzspaltes jedoch distinct genug waren, um jeden derselben zu genaueren Messungen benutzen zu können.

Auf Grund der beobachteten Winkelwerthe wäre für diesen Krystall nur das asymmetrische System annehmbar. Da aber eine diesbezügliche Berechnung unter Zugrundelegung einfacher Indices zu keinem befriedigenden Resultate führte, die Anordnung der Flächen selbst aber auf eine gewisse Gesetzmässigkeit hinzudeuten schien, so wurde die Annahme ge-

*) Diese Zeitschr. 1887, **12**, 321.

macht: der vorliegende Krystall sei tetragonal, aber die wahre Gestalt werde durch vicinale Flächen verschleiert.

Bei der Aufstellung der Indices leitete mich lediglich der eine Gedanke, für spätere Untersuchungen der krystallographischen Verhältnisse der granitischen Xenotime, für welche bisher eine Discussion der Deformitäten fehlt *), eine brauchbare Grundlage zu schaffen.

Die Projection Fig. 2 versinnliche die aus den Messungen sich ergebende vicinale Lage der beobachteten Flächen und Flächentheile. Die Indices sind möglichst einfach gewählt worden und daher erreichen die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung im Durchschnitt 8′ 25″, im Maximum 29′ 1″. Um die Projectionsbilder des oberen, sowie des unteren Krystallendes in einer einzigen Projection zu vereinigen, habe ich die Flächen des ersteren durch Punkte, die des unteren Krystallendes durch Ringe (○) bezeichnet. Für den Fall, als eine Fläche sowohl am oberen als auch am unteren Ende auftritt, sind beide Zeichen combinirt (⊙).

Von den Flächen der tetragonalen Grundform treten am oberen Ende dieses Krystalles nur z^1 und z^2 auf. z^1 ist von gar keiner vicinalen Flächenbildung begleitet und lieferte einen einheitlichen, scharfen Reflex. Ausserdem konnten noch nachstehende vicinale Flächen festgestellt werden:

Neben z^2 $(1\bar{1}1)$	treten auf	die Flächen	z^2_α	mit den Indices		$(62.\bar{60}.61)$
-	-	-	z^2_β	-	-	$(60.\bar{61}.60)$
Anstatt z^3 $(\bar{1}\bar{1}1)$	-	-	z^3_α	-	-	$(\bar{58}.\bar{60}.62)$
-	-	-	z^3_β	-	-	$(\bar{58}.\bar{60}.64)$
Anstatt z^4 $(\bar{1}11)$	-	-	z^4_α	-	-	$(\bar{38}.40.39)$.

Von den drei messbaren Flächen der ditetragonalen Pyramide τ $\{311\}$ hat keine einzige die theoretische Lage.

Statt τ^1 (131)	tritt auf	$\tau^1_\alpha =$	$(20.59.20)$
- τ^2 (311)	-	$\tau^2_\alpha =$	$(121.40.40)$
- τ^3 $(3\bar{1}1)$	-	$\tau^3_\alpha =$	$(57.\bar{20}.19)$.

Bei der Berechnung des Krystalles wurde das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 0{,}62596,$$

welches Brögger für den Xenotim aus den Pegmatitgängen von Moss aufgestellt, angenommen. Daraus folgt $z^1 : z^2 = 55^0\ 54'$.

In der nachstehenden Tabelle habe ich die Resultate der Beobachtung und Berechnung nebst den mittleren Beobachtungsfehlern und den Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung zusammengestellt. Dabei er-

*) Smith glaubt, dass der Xenotim aus den Goldwäschen von Clarksville in Georgia nicht quadratisch, sondern rhombisch mit einem Prismenwinkel von 93⁰ krystallisire. Kenngott, min. Forsch. 1854, 45.

scheint in Cursiv an der Spitze jeder Winkelreihe jener Werth, welcher für die normal liegenden Flächen $z\{111\}$ und $\tau\{311\}$ gelten sollte, von welchem Werthe aber die beobachteten Winkel je nach der Lage der vicinalen Fläche mehr oder weniger abweichen. Die Zahlen sind nach ihrer relativen Grösse geordnet, um dem Leser auch die Grenzen zu zeigen, innerhalb welcher die betreffenden Combinationswinkel schwanken.

Kante		Gemessen	Mittl. Fehler d. Messungen	Berechnet	Beob.-Rechn.
$z^1 : z^2$ =	*(111) : (1$\bar{1}$1)* =	—	—	*55° 54′*	—
$z^4_\alpha : z^3_\alpha$	$(\overline{38}.40.39):(\overline{58}\,\overline{60}.62)$	56° 17′ 40″	± 2′ 47″	56 20 3″	— 2′ 23″
$z^1 : z^2_\beta$	$(111):(60.\overline{61}.60)$	56 16 20	± 0 27	56 17 37	— 1 17
$z^4_\alpha : z^3_\beta$	$(\overline{38}.40.39):(\overline{58}\,\overline{60}.\overline{64})$	56 0 20	± 2 40	55 47 46	+ 12 34
$z^1 : z^2$	$(111):(1\bar{1}1)$	55 53	± 1 40	55 54	— 1
$z^1 : z^2_\alpha$	$(111):(62.\overline{60}.61)$	55 32 50	± 1 30	55 24 9	+ 8 41
$z^2_\alpha : z^3_\alpha$	$(62.\overline{60}.61):(\overline{58}.\overline{60}.62)$	55 11	± 3 40	55 3 11	+ 7 49
$z^1 : z^4_\alpha$	$(111):(\overline{38}.40.39)$	55 9 30	± 1	55 7 20	+ 2 10
$z^2 : z^3_\alpha$	$(1\bar{1}1):(\overline{58}.\overline{60}.62)$	54 40	± 2 20	54 33 38	+ 6 22
$z^2_\alpha : z^3_\beta$	$(62.\overline{60}.61):(\overline{58}.\overline{60}.64)$	54 27	± 2	54 31 45	— 4 45
$z^2_\beta : z^3_\alpha$	$(60\,\overline{61}.60):(\overline{58}.\overline{60}.62)$	54 23 10	± 4 7	54 27 21	— 4 11
$z^2 : z^3_\beta$	$(1\bar{1}1):(\overline{58}.\overline{60}.64)$	53 55 50	± 3 30	54 2 36	— 6 46
$z^2_\beta : z^3_\beta$	$(60.\overline{61}.60):(\overline{58}.\overline{60}.64)$	53 39 10	± 3 17	53 56 43	— 17 33
$z^1 : z^3$	*(111) : ($\bar{1}\bar{1}$1)*	—	—	*83 2 2*	—
$z^2_\alpha : z^4_\alpha$	$(62.\overline{60}.61):(\overline{38}.40.39)$	82 51 10	± 0 50	83 1 28	— 10 18
$z^2_\beta : z^4_\alpha$	$(60.\overline{61}.60):(\overline{38}.40.39)$	82 47 30	± 2 10	83 16 31	— 29 1
$z^2 : z^4_\alpha$	$(1\bar{1}1):(\overline{38}.40.39)$	82 43 40	± 1 53	83 2 6	— 18 46
$z^1 : z^3_\alpha$	$(111):(\overline{58}.\overline{60}.62)$	81 59 30	± 0 30	81 37 43	— 21 47
$z^1 : z^3_\beta$	$(111):(\overline{58}.\overline{60}.64)$	80 50 12	± 2 10	80 44 5	+ 3 7
$\tau^2 : z^1$	*(311) : (111)*	—	—	*29 54 42*	—
$z^1 : \tau^2_\alpha$	$(111):(121.40.40)$	30 10 10	± 1 33	30 7 32	+ 2 38
$z^2_\beta : \tau^3_\alpha$	$(60.\overline{61}.60):(57.\overline{20}.19)$	29 42 10	± 2 50	29 38 30	+ 3 10
$z^1 : \tau^1_\alpha$	$(111):(20.59.20)$	29 31 10	± 0 57	29 28 34	+ 2 36
$z^2 : \tau^3_\alpha$	$(1\bar{1}1):(57.\overline{20}.19)$	29 22 20	± 1 33	29 32 18	— 9 28
$z^2_\alpha : \tau^3_\alpha$	$(62.\overline{60}.61):(57.\overline{20}.19)$	28 52	± 1	29 3 12	— 9 12
$z^4 : \tau^1$	*($\bar{1}$11) : (131)*	—	—	*53 0 9*	—
$z^1 : \tau^3_\alpha$	$(111):(57.\overline{20}.19)$	53 23	± 1 40	53 38 56	— 15 56
$z^4_\alpha : \tau^1_\alpha$	$(\overline{38}\,40.39):(20.59.20)$	52 1 20	± 1 40	51 57 25	+ 3 35
$\tau^1 : \tau^2$	*(131) : (311)*	—	—	*47 25 26*	—
$\tau^1_\alpha : \tau^2_\alpha$	$(20.59.20):(121.40.40)$	47	± 4 40	46 53 12	+ 6 48
$\tau^2 : \tau^3$	*(311) : (3$\bar{1}$1)*	—	—	*52 48 54*	—
$\tau^2_\alpha : \tau^3_\alpha$	$(121.40.40):(57.\overline{20}.19)$	33 31 20	± 1 40	33 29 53	+ 1 37

Mittlerer Beobachtungsfehler ± 2′ 5″ — Mittl. Diff. Beob.-Rechn. ± 8′ 25″

Am unteren Ende des Krystalles besassen nur drei Flächen eine für goniometrische Messungen günstige Beschaffenheit. Von diesen gaben jene Flächen, welche scheinbar den Ort von z_2 und z_3 einnahmen, einfache Re-

flexe; dagegen bestand das Signal der Fläche z_1 aus mehreren Elementen, von denen besonders zwei deutlich erkennbar waren. Nach den beobachteten Winkeln kommen diesen Flächen folgende Indices zu:

$$z_2 = (1\bar{1}\bar{1})$$
$$z_{3\alpha} = (\bar{58}.\bar{60}.\bar{62})$$
$$z_{1\alpha} = (61.60.\bar{61})$$
$$z_{1\beta} = (60.61.\bar{60}).$$

Zum Vergleiche der beobachteten und berechneten Winkel diene nachstehende Tabelle:

Kante	Gemessen	Mittl. Fehler der Beobachtungen	Berechnet	Beob.-Rechn.
$z_2 : z_{3\alpha} = (1\bar{1}\bar{1}) : (\bar{58}.\bar{60}.\bar{62})$ =	54° 42′ 26″	± 2′ 29″	54° 33′ 36″	+ 8′ 50″
$z_2 : z_{1\alpha}$ $(1\bar{1}\bar{1}) : (61.60.\bar{61})$	55 25	± 1 40	55 30 34	— 5 34
$z_2 : z_{1\beta}$ $(1\bar{1}\bar{1}) : (60.61.\bar{60})$	56 17	± 1 15	56 17 38	— 0 38
$z_{3\alpha} : z_{1\alpha}$ $(\bar{58}.\bar{60}.\bar{62}) : (61.60.\bar{61})$	81 15	± 2	81 23 29	— 8 29
$z_{3\alpha} : z_{1\beta}$ $(\bar{58}.\bar{60}.\bar{62}) : (60.61.\bar{60})$	81 51 30	± 2 20	81 52 8	— 0 38

Mittlerer Beobachtungsfehler ± 1′ 57″ Mittl. Diff. Beob.-Rechn. ± 4′ 50″

Die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist eine befriedigende. Das Vorkommen von analogen vicinalen Flächen sowohl am oberen, als auch am unteren Ende des Krystalles beweist, dass die regelmässige Gestalt nicht durch mechanische Deformation, sondern thatsächlich durch die Entwickelung vicinaler Flächen gestört ist. Im vorliegenden Falle scheint sogar die Anordnung der τ-Flächen auf eine der pyramidalen Hemiëdrie entsprechende Vertheilung hinzudeuten; denn die Flächen ${\tau^1}_\alpha$ und ${\tau^3}_\alpha$ liegen der Grundpyramide näher, als obiges Axenverhältniss für $\tau^1 : z^1$ verlangt, indess der Abstand der Fläche ${\tau^2}_\alpha$ von z^1 grösser ist, als der für τ^2 theoretisch geforderte. Es würden demnach statt der ditetragonalen Pyramide $\tau\ \{311\}$ zwei differente hemiëdrische Formen auftreten, welche, weil deren Flächen vicinal zu den Flächen τ liegen, zusammen eine scheinbar holoëdrische Form geben. Leider sind die übrigen τ-Flächen zu schlecht entwickelt, um auch deren Lage im Raume exacter präcisiren zu können.

§ 2. Die Xenotimkrystalle des zweiten Typus zeigen pyramidale Ausbildung. Es sind nur die Flächen der tetragonalen Pyramide z und die Flächen der ditetragonalen Pyramide τ vorhanden. Fig. 3 giebt die beobachtete Form wieder. Am untersuchten Krystall II waren die Basalkanten der Grundpyramide durch unvollkommene Spaltflächen nach dem Grund-

prisma abgestumpft. Deshalb waren nur vier Flächen der Pyramide {311} am Krystall erhalten.

Die Flächen der Pyramide z gaben mit wenigen Ausnahmen äusserst lichtschwache Reflexe. Gar kein Signal gab z_1 und die schon oben erwähnten vier τ-Flächen. Die Lage derselben musste desshalb vermittelst Schimmerbeobachtungen festgestellt werden.

Ich habe den ganzen Krystall durchgemessen und gebe die Resultate dieser Messungen sammt den mittleren Beobachtungsfehlern nach Zonen geordnet in nachstehender Tabelle wieder. Durch diese Anordnung glaube ich die erreichte Genauigkeit besser zur Anschauung zu bringen.

Zone: $z_1 : z_4 : z^3 : z^2$

$z_1 : z_4 =$	54° 55′ 24″	± 5′ 41″
$z_4 : z^3 =$	125 14 15	± 3 45
$z^3 : z^2 =$	54 40 36	± 4 44
$z^2 : z_1 =$	124 56 48	± 17 21
	359° 47′ 3″	± 7′ 53″

Zone: $z^1 : z^4 : z_3 : z_2$

$z^1 : z^4 =$	55° 2′ 30″	± 4′ 50″
$z^4 : z_3 =$	125 14 30	± 7 30
$z_3 : z_2 =$	55 32	± 3
$z_2 : z^1 =$	124 30 30	± 2 45
	360° 19′ 30″	± 4′ 41″

Zone: $z_3 : z_4 : z^1 : z^2$

$z_3 : z_4 =$	55° 31′ 12″	± 4′ 58″
$z_4 : z^1 =$	124 13 15	± 1 22
$z^1 : z^2 =$	55 56 10	± 3 30
$z^2 : z_3 =$	123 24 40	± 1
	359° 5′ 17″	± 2′ 40″

Zone: $z^3 : z^4 : z_1 : z_2$

$z^3 : z^4 =$	55° 34′	± 2′
$z^4 : z_1 =$	124 45 45″	± 20 15″
$z_1 : z_2 =$	55 36 20	± 27 20
$z_2 : z^3 =$	125 4 30	± 2 10
	361° 0′ 35″	± 12′ 56″

Zone: $z_2 : z_4 : z^4 : z^2$

$z_2 : z_4 =$	82° 57′ 30″	± 4′
$z_4 : z^4 =$	97 19 30	± 1 30″
$z^4 : z^2 =$	82 43 40	± 5 30
$z^2 : z_2 =$	97 23 15	± 0 45
	360° 23′ 55″	± 2′ 57″

Zone: $z_3 : z_1 : z^1 : z^3$

$z_3 : z_1 =$	82° 57′ 0″	± 7′ 30″
$z_1 : z^1 =$	97 33 30	± 7
$z^1 : z^3 =$	81 32 10	± 6 10
$z^3 : z_3 =$	98 24 0	± 2 30
	360° 26′ 40″	± 5′ 48″

Obige Winkeltabelle zeigt, dass die Messungen als solche in einem befriedigenden Einklange unter einander sich befinden. Denn nirgends beträgt, trotz der relativ schlechten Flächenbeschaffenheit, die Abweichung von der theoretischen Summe aller Winkel in einer Zone mehr als 1°. Dennoch lässt auch dieser Krystall eine vollkommene Uebereinstimmung mit der tetragonalen Symmetrie vermissen, ja sogar analoge Winkel weisen nicht selten beträchtliche Differenzen auf. Dafür besteht aber eine unverkennbare Aehnlichkeit in der Flächenvertheilung mit dem früher beschriebenen Krystall I.

Zur Erläuterung des Gesagten will ich die am besser entwickelten

oberen Ende des Krystalles II vorgenommenen Messungen näher besprechen. An diesem Krystalle haben nämlich die mit z^1, z^2, z^3 bezeichneten Flächen genau dieselbe Lage, wie die Flächen z^1, z^2 und z^3_α am Krystall I. Diese Flächen tragen somit ganz die gleichen Indices:

$$z^1 = (111)$$
$$z^2 = (1\bar{1}1)$$
$$z^3_\alpha = (\bar{58}.\bar{60}.62)$$

und für die vierte Pyramidenfläche berechnen sich dann die Indices

$$z^4_\beta = (\bar{58}.60.60).$$

Die Ergebnisse der Beobachtung und Rechnung sind in der nachfolgenden Tabelle in Parallele gestellt:

		Gemessen:	Berechnet:	Beob.-Rechn.:
$z^1 : z^2 =$	$(111) : (1\bar{1}1)$	$= 55^0 56' 10''$	$55^0 54'$	$+ 2' 10''$
$z^1 : z^4_\beta =$	$(111) : (\bar{58}.60.60)$	$= 55\ 2\ 30$	$55\ 6\ 12''$	$- 3\ 42$
$z^1 : z^3_\alpha =$	$(111) : (\bar{58}.\bar{60}.62)$	$= 81\ 32\ 10$	$81\ 37\ 48$	$- 5\ 38$
$z^2 : z^3_\alpha =$	$(1\bar{1}1) : (\bar{58}.\bar{60}.62)$	$= 54\ 40\ 36$	$54\ 33\ 38$	$+ 6\ 58$
$z^2 : z^4_\beta =$	$(1\bar{1}1) : (\bar{58}.60.60)$	$= 82\ 43\ 40$	$82\ 33\ 25$	$+ 10\ 15$
$z^3_\alpha : z^4_\beta =$	$(\bar{58}.\bar{60}.62) : (\bar{58}.60.60)$	$= 55\ 34$	$55\ 46\ 30$	$- 12\ 30$
		Mittlere Differenz	Beob.-Rechn.	$\pm 6' 52''$

Nachdem der mittlere Beobachtungsfehler für diese Messungen $\pm 4' 28''$, die mittlere Differenz von Beobachtung und Rechnung $\pm 6' 52''$ beträgt, so darf wohl auch für diesen Krystall II das Gleiche gesagt werden, wie für den Krystall I, nämlich, dass auch hier die wahre tetragonale Symmetrie des Krystalles durch das Auftreten vicinaler Flächen verhüllt werde. Zugleich ist aber auch dadurch der Beweis erbracht worden, dass die Ausbildung der vicinalen Flächen am Xenotim nicht jeglicher Gesetzmässigkeit entbehrt.

Die Mittelwerthe der Schimmerbeobachtungen, welche sich auf die Flächen τ^1 (131), τ^8 ($\bar{1}31$), τ_1 ($13\bar{1}$) und τ_8 ($\bar{1}3\bar{1}$) beziehen, stimmen ebenfalls mit den theoretischen Werthen überein.

	Beobachtet:	Berechnet:
$\tau^1 : \tau_8 = (131):(\bar{1}3\bar{1})$	$= 64^0 41'$	$64^0 16' 36''$
$\tau^1 : z^1 = (131):(111)$	$= 29\ 40$	$29\ 54\ 42$

Ob diese im Vorhergehenden besprochenen Störungen der krystallographischen Ausbildung beim granitischen Xenotim von Differenzen in der chemischen Zusammensetzung gegenüber den alpinen Krystallen abhängig sind, und wieweit dieselben die optischen Eigenthümlichkeiten influenzi-

ren, konnte einestheils wegen Mangel an Material, anderseits wegen der Undurchsichtigkeit der vorhandenen trüben Krystalle nicht festgestellt werden.

2. Lepidolith um Muscovit.

Bei demselben Besuche der Mineralfundstätte von Schüttenhofen gelangte ich durch die dankenswerthe Liberalität des Herrn Gutsbesitzers Franz Firbas in den Besitz einer Glimmerplatte, welche eine Verwachsung von Lepidolith und Muscovit zeigte. Dieses Glimmerexemplar war nicht allein wegen der schönen Ausbildung, sondern auch wegen der für Schüttenhofen ganz neuen Art der Verwachsung beider Species von besonderem Interesse.

Die zu beschreibende Art der Verwachsung ist in natürlicher Grösse in Fig. 4 abgebildet. Der Muscovit *M* lässt eine deutliche federartige Streifung erkennen. Dieselbe entspricht bezüglich ihrer Lage genau den von Bauer entdeckten Drucklinien. Um den Muscovit, an dessen krystallographischer Begrenzung Flächen aus den Zonen [010 : 001] und [110 : 001] Antheil nehmen, bildet der pfirsichblüthrothe Lepidolith einen ungefähr 2 mm breiten Saum. Dadurch, dass im vorliegenden Falle die Ränder des umwachsenden Lepidolithes zu den Contouren des umwachsenen Muscovites parallel sind, tritt dieses Exemplar in einen besonders interessanten Gegensatz zu der von mir früher beschriebenen*) Verwachsung, bei welcher keine Coincidenz der beiderseitigen Contouren statthatte.

An einem Blättchen, welches zum Zwecke der optischen Untersuchung von der vorliegenden Glimmerumwachsung abgespalten wurde, zeigte der Lepidolith die bekannte innige Verzwillingung nach ∞P**) und zugleich die Uebereinanderlagerung der juxtaponirten Individuen nach $0P$. Deshalb blieb auch der grösste Theil des Lithionitsaumes zwischen gekreuzten Nicols bei jeglicher Stellung hell. Relativ einheitlich gebaut war die unmittelbar der Fläche $(0\bar{1}0)$ des Muscovites anliegende Partie der Umrandung. Die übrigen Theile zeigten deutlich Zwillingsbildung.

Um die Störung, welche die Uebereinanderlagerung der Zwillingsindividuen nach $0P$ mit sich bringt, möglichst zu beseitigen, wurden sehr dünne Spaltblättchen zur optischen Untersuchung verwendet. Die nachstehende Beschreibung bezieht sich auf zwei derselben Lamelle angehörende, sich ergänzende Präparate.

In dem der Ecke v entsprechenden Präparate (Fig. 5) setzt sich der

---

*) Diese Zeitschr. 1886, **12**, 12.

**) Ich wähle auch hier, wie in der oben citirten Arbeit, der Kürze halber den Ausdruck »Zwilling nach ∞P«, anstatt der umständlichen Definition: Zwilling nach einer auf $0P$ senkrechten Fläche der Zone $\infty P : 0P$.

Lithionitsaum im wesentlichen aus zwei Individuen zusammen*). Das mit I bezeichnete Individuum bildet jenen Theil der Umrandung, welcher dem Pinakoid $(0\bar{1}0)$ des Muscovites *M* anliegt. Dasselbe ist ziemlich frei von untergeordneten Zwillingsbildungen, und die optische Axenebene desselben ist um 30°, resp. 150° gegen jene des Muscovites verwendet. Daraus folgt, dass sich das brachydiagonale Lepidolithindividuum I. in Zwillingsstellung nach ∞P zum makrodiagonalen Muscovit befindet. Einen ganz schmalen, aber ununterbrochenen Saum sendet dasselbe Lithionitindividuum längs der Fläche $(1\bar{1}0)$ des Muscovites entlang und trennt dadurch vollständig das Lithionitindividuum II vom Muscovit ab. Die optische Axenebene dieses Individuums II schliesst mit jener des Individuums I einen Winkel von ungefähr 120° ein und infolge dessen steht dieselbe auf der optischen Axenebene des Muscovites senkrecht. Ein Contact zwischen dem Muscovit und diesem Lepidolithindividuum II ist nirgends zu beobachten und deshalb ist eine parallele Verwachsung der beiden Glimmerspecies an dieser Stelle ausgeschlossen. Die eben beschriebene Lagerung ist nur möglich, wenn das Lepidolithindividuum II mit dem Lepidolithindividuum I nach ∞P verzwillingt ist.

Das zweite Präparat, welches von der Ecke (*h*) abgespalten wurde, zeigte eine vollkommene Uebereinstimmung mit dem vorigen. Räumlich dominirt — vergl. Fig. 6 — jenes Lepidolithindividuum, welches der Lage nach ident ist mit dem durch I gekennzeichneten. Ganz am Rande tritt eine kleine Partie auf, welche in Bezug auf ihre optische Orientirung als Repetition vom Individuum I aufzufassen ist. Es steht nämlich auch in diesem Theile die optische Axenebene des Lepidolithes senkrecht auf der des Muscovites. Auch hier reicht dieses Individuum nirgends an den Muscovit heran.

Von links oben schiebt sich ein ganz schmaler Streifen eines dritten Lepidolithindividuums III herein, dessen optische Axenebene zur Fläche $(\bar{1}\bar{1}0)$ des Muscovites parallel ist und mit der Axenebene des Muscovites ebenfalls einen Winkel von 30° einschliesst. Diese Stelle der Umrandung kann nur durch ein Lepidolithindividuum gebildet werden, welches nach ∞P mit dem Lepidolith I verzwillingt ist und mit einem Theile längs der Kante $(\bar{1}\bar{1}0)$ in das sichtbare Gebiet des Lepidolithindividuums hinübergreift.

Somit kann auch hier ebenso wenig, wie an jenem Präparate, welches ich früher (l. c.) beschrieben habe, von einer parallelen Verwachsung des Lepidolithes mit dem Muscovit die Rede sein. Dies beweist vornehmlich

*) In den beigegebenen Zeichnungen sind die verzwillingten Lepidolithindividuen durch Schraffen unterschieden, welche zur optischen Axenebene des betreffenden Individuums parallel sind.

der Umstand, dass im jetzigen Präparate das zum Muscovit scheinbar parallele Lepidolithindividuum II nirgends mit jenem in einen directen Contact tritt, sondern stets durch Partieen, welche dem Individuum I angehören, vom Muscovite getrennt wird.

Durch das Studium dieser neuen Umwachsung, welche dem Aussehen nach vollkommen den schon von G. Rose von Schaitansk im Ural beschriebenen gleicht, wird neuerdings der Beweis dafür erbracht, dass

1) der Lepidolith von Schüttenhofen thatsächlich in die Gruppe der brachydiagonalen Glimmer einzureihen ist; dass

2) die Verwachsung von Lepidolith und Muscovit, ebenso wie jene von Muscovit und Lepidomelan, durch das bekannte Zwillingsgesetz beeinflusst wird; dass

3) die Parallelität oder Nichtparallelität der beiderseitigen Umrandungen keineswegs von dem anzunehmenden Zwillingsgesetz, sondern lediglich durch das Auftreten von Flächen der Zone $mP3$ oder mP bedingt wird.

Mineralogisches Museum der k. k. Universität Wien,
am 22. März 1887.

IV. Baryt von Oberschaffhausen im Kaiserstuhl.

Von

J. Beckenkamp in Freiburg i. B.

(Hierzu Taf. II, Fig. 7—9.)

Ueber das Vorkommen des Schwerspaths im Kaiserstuhl berichtet Schill (»Beschreibung des Kaiserstuhlgebirges«, Stuttgart 1854, S. 82): »Minder wesentliche Vorkommnisse in dem Gesteine (»Phonolith«) sind von Zeolithen Analcim und Apophyllit, auf dem Zeolithe ruhend kleine und grössere sehr stumpfe Rhomboëder von Kalkspath, in Drusenräumen selten Baryt, zerflossene Bergnaphta und Einsprengungen von Magnetkies.« Als Fundort bezeichnet derselbe Autor den Phonolith von der Endhalde. — Leonhard (»die Mineralien Badens«, Stuttgart 1876, S. 9) erwähnt: »Kleine, ganz dünne Krystalle als Ueberzug auf den Klüften des körnigen Kalkes im Kaiserstuhl-Gebirge bei Vogtsburg.«

Ich fand an einer dritten Stelle, auf den Phonolithen von Oberschaffhausen, mit den bekannten Zeolithen und Kalkspath zusammen, und mit letzterem wegen der gleichen weingelben Färbung bei oberflächlicher Betrachtung leicht zu verwechseln, bis zu 3 mm grosse, flächenreiche Barytkrystalle als jüngere Bildung.

Zu einer quantitativen Analyse reichte das Material, welches ich für diesen Zweck opfern wollte, nicht aus; die qualitative Analyse ergab neben Schwefelsäure in überwiegender Menge Baryum und etwas Calcium. Die mit kohlensaurem Natron aufgeschlossene Substanz wurde mit Salzsäure zerlegt, die Chloride zur Trockne eingedampft und der Rückstand mit absolutem Alkohol ausgezogen. Im Filtrat brachte oxalsaures Ammoniak eine schwache Trübung hervor. Unter dem Mikroskope konnte ich auf Zu-

satz von verdünnter Schwefelsäure leicht die bekannten Gypskryställchen erkennen. Strontium liess sich auf mikrochemischem Wege nicht nachweisen; ebensowenig war Blei in nachweisbarer Menge vorhanden.

Nach ihrer Form lassen sich zwei Typen unterscheiden. Bei dem ersten ist nur das Prisma $m\{110\}$ und die Basis $c\{001\}$ vorherrschend entwickelt (Fig. 7); bei dem zweiten tritt hierzu noch das Doma $o\{011\}$ und das Prisma $k\{130\}$ (Fig. 9). Durch grössere Ausbildung verschiedener Pyramiden erleidet die erstere, etwas würfelförmige Gestalt mancherlei Abänderung (vgl. Fig. 8) und durch Verlängerung nach der Richtung einer Kante $c(001) : m(110)$ werden die Formen der zweiten Art modificirt. Bezeichnend für sämmtliche Krystalle dieses Vorkommens ist die reiche Entfaltung der Makrodomenzone.

Auffallend und wohl in natürlichem Zusammenhange mit dem Habitus der Krystalle stehend ist die Art des Aufwachsens. Die würfelähnlichen Formen sind am unteren Ende der c-Axe, die des zweiten Typus am Ende der b-Axe aufgewachsen, die mit reich entwickelten Pyramiden (gewöhnlich nur in einem Oktanten) am Ende einer der regulären trigonalen Axe entsprechenden Richtung und die nach der Kante $c : m$ gestreckten Formen an einem Ende dieser Kante.

Fast alle Flächen geben ausgezeichnete Bilder, mit Ausnahme der Prismen $k\{130\}$ und $n\{120\}$; diese gestatteten nur Schimmermessungen.

Die Krystalle des zweiten Typus haben auf den Stufen von oben gesehen eine gewisse Aehnlichkeit mit einem hemiëdischen Pyramidenwürfel, gebildet von den glänzenden Domen $o\{011\}$ und den matten Prismen $k\{130\}$. Von mehr untergeordneter Bedeutung, aber stets vorhanden, sind die Pyramiden $z\{111\}$, $y\{122\}$, $x\{124\}$; die Pyramide $f\{113\}$ und das Doma $l\{109\}$ wurden nur ein einziges Mal beobachtet.

Folgende Flächen wurden bestimmt:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$g = \{101\}\ \bar{P}\infty$
$c = \{001\}\ 0P$	$e = \{302\}\frac{3}{2}\bar{P}\infty$
$m = \{110\}\infty P$	$o = \{011\}\ \breve{P}\infty$
$n = \{120\}\infty\breve{P}2$	$z = \{111\}\ P$
$k = \{130\}\infty\breve{P}3$	$f = \{113\}\frac{1}{3}P$
$l = \{109\}\ \frac{1}{9}\bar{P}\infty$	$y = \{122\}\ \breve{P}2$
$i = \{106\}\ \frac{1}{6}\bar{P}\infty$	$x = \{124\}\frac{1}{2}\breve{P}2$
$h = \{104\}\ \frac{1}{4}\bar{P}\infty$	$v = \{142\}2\breve{P}4.$

Zur Berechnung des Axenverhältnisses wurden die Winkel $(100):(110)$ und $(001) : (102)$ benutzt. Wiewohl (011) häufig grösser entwickelt war als (102) und auch sehr scharfe Bilder gab, so differirten doch beiderseits

die Winkel (001):(011) meist um 5 Minuten, während die von (001) : (102) eine weit bessere Uebereinstimmung zeigten.

$$a : b : c = 0,81509 : 1 : 1,30992.$$

Es wurden ermittelt:

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(102) =	*38° 47′	—
(100):(110) =	*39 11	—
(110):(120) =	19 17	19° 17′
(120):(130) =	9 25	9 17
(130):(010) =	22 33	22 15
(100):(302) =	22 26	22 32
(302):(101) =	9 26	9 22
(101):(102) =	19 21	19 19
(102):(104) =	16 52	16 54
(104):(106) =	6 53	6 54
(106):(109) =	4 44	4 52
(109):(001) =	10 16	10 7
(010):(011) =	37 19	37 21
(011):(001) =	52 38	52 39
(110):(111) =	25 42	25 45
(111):(113) =	29 16	29 36
(113):(001) =	35 2	34 39
(120):(122) =	33 4	33 3
(122):(124) =	19 23	19 25
(124):(001) =	37 35	37 32
(100):(111) =	45 48	45 43
(111):(122) =	18 19	18 17
(122):(011) =	26 1	26 0
(110):(302) =	44 19	44 16
(302):($1\bar{2}2$) =	52 9	52 8
($1\bar{2}2$):($\bar{1}\bar{1}0$) =	83 30	83 36
(110):(101) =	48 50	48 51
(101):($0\bar{1}1$) =	71 24	71 18
($0\bar{1}1$):($\bar{1}\bar{1}0$) =	59 52	59 51

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(102) =	60° 55′	60° 57′
(102):($\bar{1}\bar{2}$2) =	81 29	81 21
($\bar{1}\bar{2}$2):($\bar{1}\bar{1}$0) =	37 34	37 42
(110):(104) =	73 2	73 12
(104):($\bar{1}\bar{2}$4) =	52 3	51 54
($\bar{1}\bar{2}$4):($\bar{1}\bar{1}$0) =	54 40	54 54
(110):(106) =	78 18	78 26
(120):(111) =	—	31 45
(111):(102) =	39 7	39 8
(102):(1$\bar{1}$3) =	23 32	23 28
(1$\bar{1}$3):(1$\bar{2}$4) =	11 49	11 40
(1$\bar{2}$4):(0$\bar{1}$1) =	26 33	26 38
(0$\bar{1}$1):($\bar{1}\bar{1}$2) =	22 51	22 48
($\bar{1}\bar{1}$2):($\bar{1}\bar{2}$0) =	24 19	24 33
(010):(111) =	55 20	55 16
(111):(101) =	34 40	34 44
(010):(142) =	26 16	26 5
(142):(122) =	18 26	18 19
(122):(102) =	45 38	45 36

Bei gewöhnlichem Lichte sind die Krystalle von weingelber Farbe. m polarisirten Lichte erscheinen dieselben stark pleochroitisch. Auf der Basis ist das senkrecht zu b polarisirte Licht gelb, das senkrecht zu a polarisirte farblos. Auf den Prismen ist der Farbenunterschied etwas schwächer; hier erscheint das parallel der c-Axe polarisirte Licht gelb, das senkrecht hierzu polarisirte Licht farblos. Allgemein wird also das senkrecht zu b polarisirte Licht theilweise absorbirt, während für das senkrecht zu a und c polarisirte der Krystall für alle Farben gleichmässig durchsichtig ist. Bei Lampenlicht lässt sich dieser Pleochroismus nicht wahrnehmen.

Da nicht nur die Axenverhältnisse (vergl. diese Zeitschr. 1885, **10**, 39: Busz, Ueber den Baryt von Mittelagger), sondern auch die Brechungsexponenten mit dem Fundorte nicht unwesentlich zu variiren scheinen, so suchte ich auch diese so weit als möglich zu bestimmen.

Da der Prismenwinkel (111) : ($\bar{1}$11) nur wenige Grade zu gross, die Flächen (130) und (120) zu matt, und auch die Flächen der Zone (001):(100) für eine genaue Bestimmung der Brechungsexponenten nicht genügend scharfe Bilder gaben, so musste ich mich auf die Flächen (001) und (011)

beschränken. Der senkrecht zur a-Axe polarisirte Strahl lieferte nach der Prismenmethode bei zwei verschiedenen Krystallen die Werthe $\gamma = 1,64800$ und 1,64818; im Mittel also 1,64809 für Natriumlicht bei $t = 20^0$ C.

Danker fand (vergl. diese Zeitschr. **12**, 473) für

	Schwerspath	von Dufton	$\gamma = 1,64834$
	-	von Uhlefoss	$\gamma = 1,64854$
	-	aus der Auvergne	$\gamma = 1,64811$
Arzruni	-	von Dufton	$\gamma = 1,64795$ (diese Zeitschr.

1, 165). Wegen des Pleochroismus ist die von Liebisch angegebene Methode der Bestimmung der drei Brechungsexponenten mit Hülfe desselben Prismas nicht anwendbar.

V. Chemisch-krystallographische Untersuchungen.

Mitgetheilt von

F. Grünling in München.

(Mit 15 Holzschnitten.)

Die folgenden krystallographischen Untersuchungen, meist organische Körper betreffend, sind in den letzten Jahren im hiesigen mineralogischen Institute angestellt worden, und zwar Nr. 1—3 von E. Kalkowsky, jetzt Professor in Jena, Nr. 4 und 5 von Dr. C. Schall, z. Z. Privatdocent in Zürich, Nr. 6—8 von Dr. A. Leppla hierselbst, die übrigen vom Verf. Ueber die Mehrzahl der beschriebenen Substanzen sind kürzere Mittheilungen bereits in den betr. chemischen Abhandlungen publicirt.

1. Lutidinplatinchlorid. $(C_5H_3(CH_3)_2N . HCl)_2 PtCl_4$.

Dargestellt von A. Ladenburg. (Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. **18**, 915.)

Fig. 1.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8921 : 1 : 0,6601$$
$$\beta = 81^0 54\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $x = \{121\}-2P2$ und $y = \{\bar{1}21\}+2P2$. Die Krystalle sind dicktafelförmig nach (100).

	Gemessen:	Berechnet:
$x : y = (121):(\bar{1}21) =$	$*48^0 19'$	—
$a : x = (100):(121)$	$*61\ 45\frac{1}{2}$	—
$y : d = (\bar{1}21):(\bar{1}01)$	$*48\ 28\frac{1}{2}$	—
$a : c = (100):(001)$	$81\ 59$	$81^0 54\frac{1}{2}'$

	Gemessen:	Berechnet:
$c : d = (001):(\bar{1}01)$	$= 39^0 15'$	$39^0 16\frac{1}{2}'$
$a : m = (100):(110)$	$41\ 28$	$41\ 27$
$y : m = (\bar{1}21):(\bar{1}10)$	$41\ \ 6\frac{1}{2}$	$40\ 43\frac{1}{2}$
$x : m = (121):(110)$	$35\ \ 8$	$34\ 56$
$y : c = (\bar{1}21):(001)$	$59\ 11\frac{1}{2}$	$59\ \ 7$
$x : c = (121):(001)$	$53\ 42\frac{1}{2}$	$53\ 37$

Spaltbarkeit vollkommen nach (121); spröde.

Die Krystalle haben die gewöhnliche Farbe der Platinsalze; Ebene der optischen Axen ist das Klinopinakoid, die eine Axe steht fast senkrecht auf dem Orthopinakoid.

Das Lutidinplatinchlorid erwies sich krystallographisch isomorph mit dem von v. Baeyer synthetisch dargestellten Picolinplatinchlorid $(C_5 H_4 (CH_3) N . HCl)_2 . PtCl_4 + H_2O$ (Ann. Chem. Pharm. **155**, 286), für welches P. Groth fand:

$$a : b : c = 0,9089 : 1 : 0,6641$$
$$\beta = 81^0 7',$$

mit den Formen m, b, c und $o = \{111\}$—P.

2. Ammoniumdisulfowolframat. $(NH_4)_2 WS_2 O_2$.

Dargestellt von E. Corleis. (Ann. d. Chem. u. Pharm. **232**, 256.)

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c \text{ approx.} = 0,7603 : 1 : 0,3392$$
$$\alpha = ?,\ \beta \text{ approx.} = 87^0 50',\ \gamma = ?.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P',$ $n = \{1\bar{1}0\} \infty{}'P$, o, o', ω, $\omega' = \{211\} 2'\bar{P}'2$.

Fig. 2.

Die kleinen, kurzprismatischen Krystalle weisen meist stark gekrümmte Prismenflächen auf, die nur selten für Messungen geeignet sind; auch die Pyramidenflächen geben nur vereinzelt gute Bilder, oft sind sie gekrümmt oder deltoidisch in drei vicinale Flächen gebrochen. Da überdies die Neigungen der Axen nur wenig vom rechten Winkel abweichen, so war die Unterscheidung der vorderen oder hinteren Hälfte der Brachydiagonale und damit auch die Gewinnung von Messungen für genaue Berechnung unmöglich. Das asymmetrische Krystallsystem wird durch die optischen Verhältnisse und die Spaltbarkeit erkannt. Die Krystalle spalten gleich gut und ziemlich vollkommen nach (011) und nach $(0\bar{2}1)$ und sind bisweilen nach dem Brachypinakoid polysynthetisch verzwillingt. An einem sehr dünnen Schliff annähernd parallel dem Makropinakoid hellten sich die beiden

Systeme von Lamellen sehr ungleichmässig auf, wenn das Präparat zwischen gekreuzten Nicols gedreht wurde aus der der Trace der Zwillingsebene anscheinend parallelen Stellung, in welcher beide Systeme gleich dunkel erscheinen. Ein annähernd brachypinakoidaler Schliff zeigte eine Neigung des einen optischen Hauptschnittes von wenigen Graden gegen die Verticalaxe, unbestimmbar nach welcher Seite. In drei annähernd senkrecht gegen das Prisma geschliffenen dünnen Platten wurde jedesmal eine Axe ganz am Rande des Gesichtsfeldes des Polarisations-Instrumentes austreten gesehen, die andere Axe trat ausserhalb des Gesichtsfeldes aus. Die Ebene des grossen scheinbaren Axenwinkels ist nahezu parallel dem Makropinakoid, die Doppelbrechung ist sehr stark.

Als Fundamentalwerthe wurden folgende Winkel angenommen, welche noch die beste Uebereinstimmung ergaben: $o : \omega = (211):(\bar{2}11) = 99^0 36'$ (mit dem Maximum $100^0 3'$ und dem Minimum $97^0 0'$); Spaltungsfläche zu $o = (011):(2\bar{1}1) = 131^0 24'$; $\omega : \omega' = (2\bar{1}\bar{1}):(21\bar{1}) = 28^0 54'$. Als monosymmetrisch berechnet findet man im Vergleich zu den gemessenen Werthen:

	Gemessen:	Berechnet:
$m : n = (110):(1\bar{1}0)$	$= 71^0 41'$	$74^0 27'$
$(011):(0\bar{2}1)$	$=$ 54 7	52 41
$(0\bar{2}1):(211)$	$=$ 113 49	116 51
oder ? $(0\bar{2}1):(\bar{2}11)$		

Aus den Untersuchungen ergiebt sich immerhin das interessante Resultat, dass der Ersatz von S_2 durch O_2 in einer so einfachen Verbindung, wie sie $(NH_4)_2 WS_4$ (krystallographisch untersucht von Vater, diese Zeitschr. **10**, 392) ist, eine bedeutende Aenderung des Krystallsystems und der Länge der Verticalaxe, eine ganz abweichende Spaltbarkeit und das Auftreten einer anderen Pyramide bedingt; nur das Verhältniss der Axen a und b zu einander, der allgemeine Habitus der Krystalle und die Lage der Ebene der optischen Axen bleiben comparabel.

3. Kaliumsulfowolframat. $K_2 WS_4$.

Dargestellt von E. Corleis (ebenda S. 268.)

Fig. 3.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}7495 : 1 : 0{,}5665.$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $p = \{110\}\infty P$, $r = \{120\}\infty\breve{P}2$.

Die Krystalle sind prismatisch nadelförmig nach der Verticalaxe entwickelt und weisen die Flächen der Pyramide und der beiden Prismen meist nur vereinzelt auf. Die Winkel an verschiedenen Individuen differiren ziemlich stark.

	Gemessen:	Berechnet:
$b : q = (010):(011) =$	*60° 28′	—
$o : q = (111):(011)$	*33 20	—
$q : q = (0\bar{1}1):(011)$	58 58	59° 4′
$b : p = (010):(110)$	52 9	53 9
$b : r = (010):(120)$	33 10	33 42

Die Krystalle spalten unvollkommen nach $\{010\}$. Wahrscheinlich kommen Durchkreuzungszwillinge vor, mit einer Fläche der Pyramide $\{111\}$ als Zwillingsebene.

Die Farbe der Krystalle ist hellorange, das Makropinakoid ist Ebene der optischen Axen.

Das Kaliumsulfowolframat ist isomorph mit dem Ammoniumsulfowolframat und dem Ammoniumsulfomolybdat (vergl. diese Zeitschr. **8**, 378; **10**, 392).

4. Tetrabenzylacetondicarbonsäure. $CO\langle{}^{C(CH_2 . C_6H_5)_2 . CO . OH}_{C(CH_2 . C_6H_5)_2 . CO . OH.}$

Schmelzpunkt 95°.

Dargestellt von Dünschmann. (Berichte d. d. chem. Gesellsch. 1885, **18**, 2289.)

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 3,1074 : 1 : 2,5984$$
$$\beta = 79^0\,27\tfrac{3}{4}'.$$

Fig. 4.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}\,0P$, $d = \{\bar{1}01\} + \bar{P}\infty$, $e = \{\bar{2}01\} + 2\bar{P}\infty$, $f = \{201\} - 2\bar{P}\infty$, $o = \{\bar{1}11\} + P$, $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$. Epidotausbildung, x ist fast immer stark entwickelt, öfters auch o und a.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : a = (110):(100) =$	*71° 52½′	—
$c : a = (001):(100) =$	*79 27¾	—
$a : d = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	*56 23¾	—
$a : e = (\bar{1}00):(\bar{2}01) =$	33 18½	33° 25½′
$a : f = (100):(201) =$	27 24½	27 55⅙
$d : e = (\bar{1}01):(\bar{2}01) =$	22 29¼	22 58¼
$c : f = (001):(201) =$	52 3¼	51 32½
$c : m = (001):(110) =$	86 30½	86 54¾
$o : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	20 43$\frac{7}{10}$	20 7¾
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	72 59¾	72 57½
$o : m = (\bar{1}11):(110) =$	37 45½	37 42
$o : d = (\bar{1}11):(\bar{1}01) =$	65 59	65 32$\frac{1}{7}$
$o : e = (\bar{1}11):(\bar{2}01) =$	66 45½	67 34⅛

Fläche $(\bar{2}01)$ lässt Ringe und Lemniscatensystem zwischen den zwei Axen erblicken.

5. Orthonitrobenzophenon. $C_6H_5 - CO - C_6H_4 - NO_2$.

Schmelzpunkt 105°.

Dargestellt von Königs. (Berichte d. d. chem. Gesellsch. 1885, **18**, 2403.)

Fig. 5.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}4578 : 1 : 0{,}4480$

$\beta = 86^0\,14'$.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $\omega = \{111\}-P$, $q = \{011\}\not{P}\infty$, $r = \{021\}2\not{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\not{P}\infty$. Nach der Verticalaxe entwickelte Krystalle. Prismenflächen durchgängig schlecht ausgebildet. Nach derselben Fläche Zwillingsbildung.

		Gemessen:	Berechnet:
$\omega : \omega$	$= (111):(1\bar{1}1)$	$= {}^*35^0\,19\frac{3}{4}'$	—
$q : q$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= {}^*48\;\;10$	—
$\omega : q$	$= (111):(011)$	$= {}^*40\;\;13\frac{1}{2}$	—
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 49\;\;42\frac{2}{3}$	$49^0\;\;6\frac{1}{2}'$
$r : r$	$= (021):(0\bar{2}1)$	$= 83\;\;15$	$83\;\;36$
$\omega : r$	$= (111):(021)$	$= 43\;\;25$	$43\;\;43\frac{1}{3}$
$m : \omega$	$= (110):(111)$	$= 41\;\;25\frac{1}{4}$	$41\;\;22$
$q : r$	$= (011):(021)$	$= 17\;\;32\frac{1}{2}$	$17\;\;43$
$r : b$	$= (021):(010)$	$= 48\;\;43$	$48\;\;12$
$m : r$	$= (110):(021)$	$= 71\;\;44$	$71\;\;14\frac{2}{3}$
$o : q$	$= (\bar{1}11):(011)$	$= 43\;\;53\frac{3}{4}$	$43\;\;37\frac{1}{5}$
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 36\;\;12$	$36\;\;34\frac{1}{2}$
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 44\;\;19$	$44\;\;23$
$o : r$	$= (\bar{1}11):(021)$	$= 46\;\;38$	$45\;\;56\frac{1}{2}$
$m : r$	$= (\bar{1}10):(021)$	$= 75\;\;36$	$76\;\;33\frac{2}{3}$
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0)$	$= 62\;\;35$	$63\;\;\;1\frac{1}{3}$
$\omega : m$	$= (111):(1\bar{1}0)$	$= 60\;\;30\frac{1}{2}$	$59\;\;43$

Spaltbarkeit unvollkommen nach $\{011\}$. Auslöschung 14° 39′, gegen die Kanten der Prismenflächen symmetrisch, für Gelb.

6. Sparteïn-Jodmethylat. $C_{15}H_{26}N_2(CH_3J)$.

Dargestellt von E. Bamberger. (Annal. d. Chem. **235**, 375.)

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}8989 : 1 : 1{,}6009$.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $o = \{111\} P$, $m = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$. Die aus Wasser erhaltenen Krystalle sind durchwegs nach c dünntafelförmige Blättchen. Die Randflächen sind trotz ihrer Kleinheit sehr eben und erlaubten gute Messungen.

Fig. 6.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	*86° 34′	—
$o : c = (111):(001) =$	*67 20	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	76 8	76° 11′
$o : m = (111):(\bar{1}10) =$	95 38	95 38
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	—	96 6

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Die Krystalle sind farblos oder blassgelb. Das auf der Basis austretende Curvensystem lässt wegen der Dünne der Blättchen keinen sichern Schluss auf die Lage der optischen Axenebene zu.

7. Indazol. $C_6H_4 \langle \begin{smallmatrix} CH \\ | \\ N - NH. \end{smallmatrix}$

Schmelzpunkt $146\frac{1}{2}$° C.

Dargestellt von E. Fischer und J. Tafel. (Annal. d. Chemie 1885, **227**, 303.)

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}3647 : 1 : 1{,}3577$$
$$\beta = 68^0\, 24'.$$

Fig. 7.

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $a = \{100\} \infty P\!\!\!/ \infty$, $c = \{001\} 0P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$. Die aus Aether erhaltenen Krystalle sind tafelförmig nach (001) oder prismatisch. a und o fehlen häufig oder sind, wenn sie vorhanden, matt und geben keine scharfen Reflexe.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*103° 32′	—
$m : c = (110):(001) =$	*76 50	—
$o : c = (\bar{1}11):(001) =$	*67 57	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	95 13	96° 48′
$o : a = (\bar{1}11):(100) =$	67 58	68 51
$o : m = (\bar{1}11):(110) =$	68 58	70 25
$a : c = (100):(001) =$	68 40	68 24

Spaltbarkeit vollkommen nach {100}. Farblos, im unreinen Zustande braunroth. Ebene der optischen Axen (010). Durch (001) tritt eine optische Axe unter 33° scheinbarem Winkel nach vorn geneigt aus; in der

Symmetrieebene bildet eine Schwingungsrichtung ca. = 18° mit der Verticalaxe nach vorn (stumpfer Winkel β).

Hiernach würde die Schwingungsrichtung die erste Mittellinie und der Axenwinkel beiläufig 50° sein.

8. *p*-Methyl-*o*-chinolinsulfosaures Natrium.

$C_{10}H_8N.SO_3Na + 2H_2O$. Krystalle aus Wasser.

Dargestellt von Ch. Wittmack. (Inaug.-Dissert. München 1884, S. 19.)

Fig. 8.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,758 : 1 : 1,164$

$\beta = 80^0 53\frac{1}{2}'$.

Combination: $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\} - P$, $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!-\infty$. Kurz prismatisch. Die *o*-Flächen matt.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	= *59° 55′	—
$c : o = (001):(111)$	= *49 57	—
$c : m = (001):(110)$	= *85 28	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	= 96 25	96° 39′

Spaltbarkeit nach *c* deutlich. Optische Axenebene fast genau zusammenfallend mit *c*(001). Durch jede der Prismenflächen tritt eine optische Axe aus, aus deren Lage zu schliessen ist, dass die erste Mittellinie nahezu parallel der Axe *a* und der Axenwinkel ca. 50°—70° beträgt.

9. Cinchen. $C_{19}H_{20}O_2$.

Schmelzpunkt 123°—125° C.

Dargestellt von W. Comstock und W. König. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1885, **18**, 1220.

Fig. 9.

Das Cinchen wurde bereits früher von Friedländer krystallographisch untersucht. Die ihm vorgelegenen Krystalle waren jedoch so dünne Täfelchen, dass die als äusserst feine Streifen erscheinenden Randflächen nur angenäherte Messungen zuliessen. Die mir vorliegenden, aus Ligroin erhaltenen Krystalle sind flächenreicher und erreichen eine bedeutendere Grösse und lassen deswegen die Ermittelung einer Anzahl Controlwinkel und genauerer Grundelemente als die Friedländer'schen zu.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,6017 : 1 : 0,5022$.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $d = \{011\}\breve{P}\infty$, $f = \{021\}2\breve{P}\infty$. Die Krystalle sind dicktafel-

förmig nach {010}. Dasselbe gilt vom Cinchoniden, welches mit dem Cinchen vollkommen identisch ist, wie unten stehende Werthe zeigen, obwohl beide eine Schmelzpunktsdifferenz von ca. 7⁰ besitzen.

	Berechnet für Cinchen:	Gemessen am Cinchen:	Gemessen am Cinchoniden:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	—	*42⁰ 10′	42⁰ 4′
$(111):(\bar{1}11)$ =	—	*73 26	73 50
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	88⁰ 30′	88 33	—
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	62 4	61 59	61 58
$d : d = (011):(0\bar{1}1)$ =	53 20	53 20	53 24
$b : f = (010):(021)$ =	44 52	44 47	—
$d : f = (011):(021)$ =	18 28	18 29	—
$m : d = (110):(011)$ =	76 37	76 42	—
$m : o = (110):(111)$ =	45 45	45 46	—
$o : f = (111):(021)$ =	40 30	40 37	—
$o : m = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}0)$ =	70 55	70 29	—
$f : m = (021):(110)$ =	68 38	68 52	—

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet, die Krystalle sind jedoch sehr spröde. Farbe hellgelb, durchsichtig. Ebene der optischen Axen (001), erste Mittellinie Axe b.

10. Cinchenjodmethylat. $C_{19}H_{20}N_2 . CH_3J$.

Schmelzpunkt 186⁰ C.

Dargestellt von W. Comstock und W. König (l. c. 1222).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5838 : 1 : 0,9114$$
$$\beta = 84^0\, 11\tfrac{1}{2}'.$$

Fig. 10.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $f = \{101\} - P\infty$. Die aus Methylalkohol erhaltenen Krystalle sind dicktafelförmig nach {100} bei ungefähr gleich grosser Entwickelung der Domen und der Prismen. Zuweilen wurden Krystalle von pyramidalem Habitus beobachtet durch Vorherrschen der letzteren Formen. Die Flächen haben in der Lösung gelitten, so dass die Winkel etwas schwanken. Genau dieselben Formen und denselben Habitus besitzen die Krystalle des Cinchonidenjodmethylats, das, wie aus den unten stehenden Messungen sich ergiebt, mit ersteren vollständig identisch ist.

	Berechnet:	Cinchen- jodmethylat:	Cinchoniden- jodmethylat:
$m:m = (110):(\bar{1}10) =$	—	*64° 48′	64° 24′
$a:d = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	—	*64 0	—
$a:f = (100):(101)$	—	*55 21	—
$a:m = (100):(110)$	57° 36′	57 22	57 47
$f:m = (101):(110)$	72 16	72 13	—
$d:m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	76 25	76 23	76 35
$f:d = (101):(\bar{1}01)$	60 39	60 35	60 36

Spaltbarkeit vollkommen nach {100}. Farbe hellgelb bis braungelb. Ebene der optischen Axen (010). Erste Mittellinie ungefähr 10° gegen Axe c im spitzen Winkel β geneigt. Auf d und a Axenaustritt bemerkbar. Starke Doppelbrechung. Dasselbe gilt für das Cinchonidenjodmethylat.

11. Chinen. $C_{20}H_{22}N_2O + 2H_2O$.

Schmelzpunkt 80°—81½° C.

Dargestellt von Denselben. l. c. 1224.

Krystallsystem: Rhombisch.

Fig. 11.

$a:b:c = 0,5322:1:0,6642.$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $r = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$. Die nur 1—2 mm grossen Krystalle sind von kurz prismatischem Habitus. Die Formen r und d wurden nur vereinzelt beobachtet.

Mit dem Chinen ist identisch, wie die nachstehenden Messungen ergeben, das Conchinen, dessen Krystalle jedoch von schlechterer Flächenbeschaffenheit sind.

	Berechnet:	Gemessen an Chinen:	Gemessen an Conchinen:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	56° 3′	56° 4′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$	—	67 11	66 53
$o:o = (111):(1\bar{1}1)$	45° 6½′	45 7	45 14
$o:q = (111):(011)$	46 6½	45 58	46 6
$r:r = (012):(0\bar{1}2)$	36 39	36 44½	—

Spaltbarkeit wurde nicht wahrgenommen. Farbe blassgelb. Ebene der optischen Axen (010). Erste Mittellinie Axe c. Doppelbrechung sehr stark.

Dasselbe Verhalten zeigt das Conchinen.

12. Chlorzinkdoppelsalz des Chinen.

$C_{20}H_{22}N_2O \,.\, 2HCl,\ ZnCl_2 + 2H_2O.$

Schmelzpunkt 245° C.

Dargestellt von Denselben. l. c. 1225.

Fig. 12.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}3424 : 1 : 0{,}4964.$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $n = \{130\}\infty\breve{P}3$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\bar{P}\infty$. Die dünnen Kryställchen sind prismatisch nach m und gewöhnlich nach einer dieser Flächen tafelförmig. Dieselben Formen in derselben Ausbildung zeigen die Krystalle des Conchinendoppelsalzes, doch ist deren Flächenbeschaffenheit eine weniger gute. Der Vergleich der folgenden Messung zeigt die Identität beider Substanzen.

	Berechnet:	Gemessen am Chinensalz:	Gemessen am Conchinensalz:
$b : q = (010):(011) =$	—	*63° 36′	63° 42′
$q : m = (011):(110) =$	—	*81 43	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	52° 48′	52 48	52 31
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	37 48	37 45	37 35
$n : b = (130):(010) =$	44 14	44 23	—
$m : n = (110):(130) =$	26 52	26 7 ca	26 25

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet. Farbe weingelb, in dickeren Schichten eine violblaue Fluorescenz zeigend. Ebene der optischen Axen (010); erste Mittellinie Axe a. Auf m beide Axen sichtbar.

13. Chininchlorid. $C_{20}H_{23}N_2OCl$.

Dargestellt von W. Königs. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1884, **17**, 1988.)

Schmelzpunkt 151°. Krystalle aus Benzol und Aether.

Fig. 13.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}74651 : 1 : 0{,}77407.$

Beobachtete Formen: $m\{110\}\infty P$, $r\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $q\{011\}\breve{P}\infty$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o\{111\}P$, $\omega\{212\}\bar{P}2$. Die ziemlich kleinen Kryställchen sind nach der Verticalaxe prismatisch und zeigen gewöhnlich nur m und r, häufig auch noch q; o und ω dagegen selten und sehr klein, so dass nur an einigen Kryställchen leidlich befriedigende Messungen davon erhalten werden konnten.

		Berechnet:	Gemessen:
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)$	$=$ —	$^*73^0\ 29'$
$r:r$	$=(012):(0\bar{1}2)$	$=$ —	$^*42\ \ 19$
$b:q$	$=(010):(011)$	$=52^0\ 15\frac{1}{2}'$	$52\ \ 19\frac{1}{2}$
$q:r$	$=(011):(012)$	$=16\ \ 35$	$16\ \ 32$
$m:r$	$=(110):(012)$	$=77\ \ 32$	$77\ \ 33$
$o:b$	$=(111):(010)$	$=61\ \ 45$	—
$o:\omega$	$=(111):(212)$	$=13\ \ 13$	$13\ \ 18$
$o:q$	$=(111):(011)$	$=39\ \ 22$	$39\ \ 19$
$o:r$	$=(111):(012)$	$=56\ \ 14$	—
$o:m$	$=(111):(110)$	$=37\ \ 42$	—
$\omega:b$	$=(212):(010)$	$=74\ \ 58$	—
$\omega:r$	$=(212):(012)$	$=44\ \ \ 2\frac{1}{2}$	$43\ \ 43$
$\omega:q$	$=(212):(011)$	$=46\ \ 27$	$46\ \ 15$
$\omega:m$	$=(212):(110)$	$=44\ \ 35$	$44\ \ 40\frac{3}{5}$
$\omega:r$	$=(212):(0\bar{1}2)$	$=57\ \ 53\frac{1}{2}$	$57\ \ 35$
$\omega:m$	$=(212):(1\bar{1}0)$	$=66\ \ 18$	$66\ \ 38$

Spaltbarkeit wurde nicht wahrgenommen, dagegen werden die Kryställchen von zarten Sprüngen parallel der nicht vorhandenen Basis durchzogen. Farblos bis weingelb. Optische Axenebene (100), erste Mittellinie Axe b; Axenwinkel klein.

14. Cocäthylin. $C_{18}H_{23}NO_4$.

Dargestellt von W. Merk. (Berichte der deutsch. chem. Ges. 1885, **18**, 2954.)

Schmelzpunkt 108⁰—109⁰ C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Fig. 14.

$$a:b:c = 0,82452:1:1,00084$$
$$\beta = 72^0\ 10'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $d = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $q = \{011\}P\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $b = \{010\}\infty P\infty$. Die Aufstellung ist übereinstimmend mit derjenigen, welche Tschermak*) für das Cocaïn gewählt hat. Die Krystalle sind nach der Symmetrieaxe gestreckt und haben das Ansehen vier- oder sechsseitiger Prismen, je nach der Entwickelung der Querflächen. Sie sind hemimorph

*) Sitz.-Bericht. d. Wiener Akad. 1863, **48**, I, 34; und Annal. d. Chem. u. Pharm. **133**, 355.

nach der Symmetrieaxe, indem $\{\bar{1}11\}$ und $\{010\}$ stets nur an einem Pole auftreten. Die Substanz besitzt ein ungemeines Krystallisationsvermögen, die Krystalle sind äusserst eben und scharfkantig.

Diese Base unterscheidet sich von dem Cocaïn durch den Mehrgehalt einer CH_2-Gruppe und steht in sehr naher morphotropischer Beziehung zu letzterer Base, welche nach den Untersuchungen von Tschermak und Fritsch*) dieselben Flächen in derselben Ausbildung zeigt. Das Axenverhältniss der letzteren Base ist nach Tschermak

$$a : b : c = 0{,}84318 : 1 : 1{,}0312$$
$$\beta = 73^0\, 50.$$

Den nachstehenden Messungen sind zum Vergleiche noch die von genannten Forschern am Cocaïn erhaltenen Zahlenwerthe beigefügt. Die grosse Differenz im Winkel $c : q$ bei Fritsch scheint auf einem Druckfehler zu beruhen. Da mir aber die Originalarbeit nicht zugänglich war, konnte ich diese Unsicherheit nicht beseitigen.

	Berechnet:	Cocäthylin:	Gemessen am Cocaïn Tschermak:	Fritsch:
$a : c = (100):(001) =$	—	*72⁰ 10′	73⁰ 50′	—
$d : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	—	*46 22	45 32	—
$q : d = (011):(\bar{1}01) =$	—	*69 46	—	—
$c : d = (001):(\bar{1}01) =$	61⁰ 28′	61 20	60 30	60⁰ 1′
$q : o = (011):(\bar{1}11) =$	46 47	46 40½	45 48	—
$c : q = (001):(011) =$	43 36¾	43 31	44 30	34 30 (?)
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	56 1½	56 11	—	—
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	67 14½	67 16		

Farblos, wasserklar. Ebene der optischen Axen senkrecht zu (010).

15. Pyridindisulfosaures Kalium.

$$C_5H_3 \begin{cases} SO_3K \\ N \\ SO_3K \end{cases} + 2\tfrac{1}{2}\text{—}3H_2O.$$

Krystalle aus Wasser.

Dargestellt von R. Geigy. (Inaug.-Dissert. München, 1885, S. 32.)

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2{,}81577 : 1 : 3{,}20564$$
$$\beta = 70^0\, 10'.$$

---

*) Lossen, Dissert. Gött. 1862.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{010\}\infty\bar{P}\infty$, $d = \{\bar{1}01\} + \bar{P}\infty$, $o = \{\bar{2}11\} + 2\bar{P}2$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\grave{P}\infty$. Die bis zu 10 mm grossen Krystalle sind alle in der Weise ausgebildet, dass sie nach der Richtung der Symmetrieaxe stark verlängert erscheinen, wobei die Querflächen c, a, d gewöhnlich in gleicher Grösse entwickelt sind. Sehr häufig sind sie auch tafelig nach (001). An den Enden ist gewöhnlich nur eine m- und o-Fläche gleich gross entwickelt, die anderen Flächen untergeordnet oder gänzlich fehlend. q ist nur als sehr kleine Fläche an wenigen Krystallen beobachtet. Die Krystalle verwittern leicht.

Fig. 15.

		Gemessen:	Berechnet:
$c : a$	$= (001):(100)$	$= *70^0 10'$	—
$a : m$	$= (100):(110)$	$= *69\ 19$	—
$c : d$	$= (001):(\bar{1}01)$	$= *60\ 11$	—
$c : m$	$= (001):(110)$	$= 83\ 4$	$83^0\ 7'$
$a : d$	$= (100):(\bar{1}01)$	$= 49\ 41$	$49\ 39$
$c : q$	$= (001):(011)$	$= 71\ 51$ ca.	$71\ 39$
$d : q$	$= (\bar{1}01):(011)$	$= 81\ 0$	$80\ 59\frac{1}{2}$
$d : m$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 76\ 45$	$76\ 47$
$q : m$	$= (011):(110)$	$= 22\ 7$	$22\ 13\frac{1}{2}$
$m : m$	$= (110):(\bar{1}10)$	$= 41\ 22$	$41\ 22$
$o : o$	$= (\bar{2}11):(\bar{2}\bar{1}1)$	$= 108\ 51$	$108\ 56$
$d : o$	$= (\bar{1}01):(\bar{2}11)$	$= 57\ 46$	$57\ 51\frac{1}{2}$
$o : m$	$= (\bar{2}11):(\bar{1}10)$	$= 18\ 55$	$18\ 56\frac{1}{2}$
$o : c$	$= (\bar{2}11):(001)$	$= 86\ 27$	$86\ 28$
$o : a$	$= (\bar{2}11):(\bar{1}00)$	$= 58\ 26$	$58\ 29$
$o : q$	$= (\bar{2}11):(011)$	$= 37\ 31$ ca.	$37\ 39$
$a : q$	$= (100):(011)$	$= 83\ 15$ ca.	$83\ 52$

Die Krystalle zeigen eine unvollkommene Spaltbarkeit nach {010}, welche am besten beim Durchbrechen der Krystalle nach dieser Richtung erscheint. Sie sind vollkommen farblos und durchsichtig. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. Auf der Basis treten beide Axen symmetrisch und ziemlich stark nach vorn geneigt aus.

16. β-Dichinolylin. $C_{18}H_{12}N_2$.

Schmelzpunkt 192⁰—193⁰ C.

Dargestellt von van Loo. (Inaug.-Dissert. München 1885, S. 16.)

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,9813 : 1 : 7,2071$$
$$\beta = 82^0\,42'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $d = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $m = \{110\}\infty P$.

Die von mir nach dem Umkrystallisiren aus Aether erhaltenen Krystalle sind sehr dünne, nach der Symmetrieaxe gestreckte Nädelchen, welche meistens c und a in ungefähr gleichmässiger Entwickelung zeigen, zuweilen aber auch nach einem oder dem andern der beiden genannten Pinakoide tafelig ausgebildet sind. — Einige grössere Krystalle zeigen entweder a und d in fast gleich grosser Entwickelung mit fast ganz verschwindendem c, oder aber sie zeigen complicirtere Flächen, welche, da sie keine ganz genauen Messungen erlauben, sich als $x = \{302\} - \frac{3}{2}P\infty$, $y = \{\bar{9}02\} + \frac{9}{2}P\infty$ und $z = \{15.2.0\}\infty P\frac{15}{2}$ deuten lassen; die Feststellung dieser, sowie der beobachteten, aber nicht messbaren Pyramidenflächen muss besserem Material überlassen bleiben.

Die den oben gegebenen Elementen zu Grunde liegenden Werthe wurden an einem kleinen, aber scharf reflectirenden Kryställchen der erst beschriebenen Ausbildungsweise erhalten.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	= *37⁰ 22′	—
$m : c = (110):(001)$	= *87 40	—
$a : d = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	= *23 25	—
$a : m = (100):(110)$	= 71 19	71⁰ 19′
$d : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	= 72 55	72 54
$c : a = (001):(100)$	= 82 44	82 42
$c : d = (001):(\bar{1}01)$	= 73 47	73 53
$a : y = (\bar{1}00):(\bar{9}02)$	= 5 17 ca.	5 16
$d : y = (\bar{1}01):(\bar{9}02)$	= 17 56 ca.	18 9
$a : x = (100):(302)$	= 14 3 ca.	14 48
$a : z = (100):(15.2.0)$	= 21 34 ca.	21 31

Spaltbarkeit vollkommen nach $c\{001\}$. Farblos oder gelblich, durchsichtig, grössere Krystalle jedoch getrübt.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu (010). Auf c(001) findet Axenaustritt statt, mit ca. 12° Neigung gegen Axe c im stumpfen Axenwinkel β. Doppelbrechung sehr stark.

Von diesem Körper wurden bereits früher von H. Weidel Krystalle, welche er aus Alkohol erhalten hatte, Herrn v. Lang zur Untersuchung übergeben, woran aber nur zwei approximative Winkelmessungen möglich waren, nämlich $a : d$ (obiger Aufstellung) = 23° ca. und $a : c$ = 84° 33′ ca. (Sitzungsberichte d. Wiener Akad. **84**, II, 454). Es ist aber ersichtlich, dass diese Substanz mit der oben beschriebenen identisch ist.

VI. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. V. v. Zepharovich (in Prag): **Neue Pyroxen-Funde in den Salzburger-Alpen.** Seit meiner Mittheilung über den Pyroxen aus dem Krimler-Achenthale (Min. Not. X. Lotos 1885, s. unter den »Auszügen« Seite 86), dessen ausgezeichnete von Epidot und Albit begleiteten Drusen inzwischen in den Handel gelangten, erhielt ich durch Prof. E. Fugger in Salzburg Nachricht über eine weitere Verbreitung dieses Vorkommens, welches nunmehr vom Söllnkahr (nicht Seelenkahr, wie ich a. a. O. schrieb) im Krimlerthale, an Epidot-Amphibolschiefer gebunden, weiter in nordöstlich streichendem Zuge durch das Ober- und das Unter-Sulzbach-Thal, bis zur bekannten Knappenwand und jenseits hinab zum Habach-Thale verfolgt wurde. Meine früheren Angaben über das Vorkommen im Stubach- und im Mühlbach-Thale weisen auf eine noch weitere Erstreckung dieses oder eines Parallel-Zuges hin. Im Söllnkahr, welches sich zwischen dem Hüttelthalkopf und dem Söllnkahrkopf (im Grenzkamme gegen das Ober-Sulzbachthal) zur Söllnalpe im Krimlthale zieht, wurden vier Pyroxen-führende Bänder nachgewiesen; sehr mächtig erscheint ein solches am Seebach unterhalb der Seebach-Alpe und stammen aus demselben die neuesten Funde von Pyroxen- und Epidotkrystallen am Seebach-See. Von weiteren Nachforschungen dürfte auch bezüglich der prächtigen, von mir (a. a. O.) beschriebenen Scheelitkrystalle, die vorerst nur an den beiden Endpunkten des erwähnten Zuges, vom Söllnkahr und von der Knappenwand in wenig Exemplaren vorliegen, Erfolg zu erwarten sein. — Da das Pyroxenvorkommen schon jetzt als ein häufiges und reichliches zu bezeichnen ist, veranlasst es hoffentlich neuerliche Untersuchungen von anderer Seite, nachdem die von mir ausgeführten oder angeregten, die sich auf eine Localität (das Söllnkahr) und spärliches Material beschränken mussten, manches von dem Gewöhnlichen abweichende Ergebniss lieferten. Bei der Aehnlichkeit der Krystalle in Form und Farbe mit den inzwischen ausführlich von G. Flink beschriebenen Diopsidkrystallen des Typus I von Nordmarken (diese Zeitschr. **11**, 452) sind besonders die Differenzen der chemischen Constitution und der Hauptschwingungsrichtungen auf (010) bemerkenswerth. Ich habe daher das Vorkommen aus dem Söllnkahr nicht als Diopsid bezeichnet.

Bezüglich der Neigung der kleinsten Elasticitäts-Axe (c) zur Verticalen (c), welche ich mit $46^0 40'$ ermittelte, möchte ich hier, mit Rücksicht auf die Ausführungen Flink's a. a. O. S. 460 noch hervorheben, dass ich mich vor einer

Verwechslung der beiden Bissectricen durch die sehr entschiedene Quarzkeilreaction sicher stellte, und dass für die Bestimmung von $\{001\}$ und $\{\bar{1}01\}$ auch der optische Befund massgebend war, wie ich dies in einer Anm. (S. 4 des Sep.-Abdr.) angegeben*).

Da es mir bei meiner Arbeit wichtig schien, die Hedenbergit- (Diopsid, Typus I) Krystalle von Nordmarken mit jenen vom Söllnkahr bezüglich ihrer Form und Auslöschungsrichtung selbst zu vergleichen, habe ich einige Bestimmungen an ersteren ausgeführt, dieselben aber, da sie nur in geringer Zahl möglich waren, in meiner Mittheilung nicht erwähnt. Sie sind in guter Uebereinstimmung mit den inzwischen publicirten Angaben Flink's, wie die folgenden Zahlen zeigen, welche sich auf denselben gemessenen und optisch geprüften Krystall beziehen.

	Zepharovich gemessen:	Flink gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$	$= 74^0 40'$ (1)	$74^0 32\frac{1}{2}' - 48\frac{1}{2}'$	$74^0 34\frac{3}{4}'$
$(001):(\bar{1}01)$	$= 30\ 59$ (1)	$31\ \ 2 - 13$	$31\ \ 2$
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 74\ 16$ (1)	$74\ 14 - 21$	$74\ 22\frac{1}{4}$

An einem Dünnschliffe nach (010), begrenzt von den scharfen Kanten zu (100), $(\bar{1}01)$ und (001), ergab sich aus 80 Messungen bei gelbem Lichte im Polarisationsmikroskope $\mathfrak{c} : c = 44^0 40'$; Flink fand $44^0 19\frac{1}{2}'$, $38\frac{1}{2}'$ und $53\frac{1}{2}'$, daher im Mittel $44^0 37'$.

2. C. S. Bement (in Philadelphia): **Ueber neuere amerikanische Mineralvorkommen** (durch G. vom Rath der Redaction mitgetheilt). Durch Foote, welcher vor Kurzem von seiner höchst erfolgreichen Reise nach Mexico zurückkehrte, erhielt ich von der Red Cloud Mine, Yuma Co., Arizona, eine Reihe von Wulfeniten, welche ich für die schönsten bisher vorgekommenen halten muss. Nicht nur ihr Glanz, Durchscheinenheit, Farbe zeichnen sie aus, sondern vor allem ihre Grösse; einige erreichen $1\frac{1}{4}$ Zoll. In Bisbee, Arizona, erwarb er schöne Azurite und Malachite. Letzteres Mineral erscheint zum Theil in stalaktitischen Gruppen mit sammtähnlicher Oberfläche; einige Stufen zeigen geknickte, gebogene, drahtähnliche Formen, »Wurzeln« (Roots) von den Bergleuten genannt. Ein solches Specimen in meinem Besitz, dessen Gestalt in der nebenstehenden Skizze angedeutet, würde, wenn gerade gestreckt, 2 Zoll lang sein. Die Structur ist radialstrahlig. Zuweilen begleiten glänzende Azuritkrystalle die schönen sammtähnlichen Malachitbüschel. Von keiner andern Oertlichkeit sind mir solche Stufen bekannt. Die Gruben von Prescott (Longfellow u. a.) liefern Krystalle, welche an Schönheit und Flächenreichthum nicht hinter denen von Chessy zurückstehen. Einige Krystalle sind $1\frac{1}{4}$ Zoll gross; eine noch bedeutendere Grösse erreichen Pseudomorphosen von Malachit nach Azurit; auch diese, theilweise das ursprüngliche Mineral noch unverändert zeigend, sind von grosser Schönheit. Aus den Organ Mts. brachte Prof. Foote ausgezeichnete Eisenblüthe (Aragonit). Von meinen neuen Erwerbungen sind auch

*) Auf S. 4 ist durch Versehen die erste Bestimmung der Endfläche stehen geblieben, es ist demnach Z. 13 und 14 v. o. zu setzen »Hemidoma« statt »basischen Pinakoide«. Z. 19 v. o. setze $(\mathfrak{c})$, statt (c).

zwei Rhodochrosit-Stufen von Colorado erwähnenwerth; die eine zeigt linsenförmige Krystalle, 1 Zoll Durchmesser, die andere durchsichtige rosenrothe Rhomboëder, $\frac{3}{4}$ Zoll gross; es sind die schönsten Exemplare dieser Species, welche ich je gesehen. Ein neuer Topas von Colorado misst 4 Zoll in der brachydiagonalen Axe; andere Krystalle von Aquamarinfarbe, 30 Miles von Florissant, Colorado, gefunden, gleichen vollkommen den bläulichen Topasen von Mursinka. Auch Gadolinite von Colorado habe ich erhalten.

3. H. Mayer (in München): **Kupferkies von Holzheim in Nassau.** Durch Herrn Dr. Hess erhielt die hiesige mineralogische Sammlung vor mehreren Jahren einige lose, mit einer dünnen Brauneisenerzkruste überzogene Kupferkieskrystalle aus den im Schaalstein aufsetzenden Quarzgängen von Holzheim bei Diez in Nassau. Dieselben waren in auf den Gängen ebenfalls vorkommenden Kalkspath eingewachsen gewesen und daher ringsum ausgebildet. Krystallographisch sind dieselben insofern von Interesse, als sie anscheinend nur ein Skalenoëder zeigen und zwar in so modellartiger Ausbildung, dass sie zur Demonstration dieser bisher allein noch nicht beobachteten Form in ausgezeichneter Weise geeignet sind. Bei näherer Untersuchung, sowie bei der Messung zeigt sich allerdings, dass die durchgehend vorhandene Streifung der Skalenoëderflächen nach der längeren Polkante dadurch zu Stande kommt, dass zwei andere Formen mit dem Skalenoëder zur Ausbildung gelangt sind, welche zum Theil auch neben denselben in deutlich erkennbaren, wenn auch kleinen Flächen erscheinen (s. Fig.), nämlich $o = \varkappa\{111\}$ und $z = \{201\}$; endlich waren, namentlich an einem Krystall, die Mittelkanten des Skalenoëders abgestumpft durch schmale, aber sehr glatte und glänzende Flächen von $b = \{100\}$, einer jedenfalls sehr seltenen Form, da sie Sadebeck als von ihm nicht beobachtet anführt.

Die aus Brauneisenerz bestehende Oberfläche der Krystalle zeigte sich zwar bei zweien derselben glänzend, indessen lieferten scharfe Reflexbilder nur o und z. Das vorherrschende Skalenoëder ξ, in der Zone beider gelegen und durch Streifen derselben Flächen fortwährend unterbrochen, gestattete nur Einstellung auf Schimmer und zwar ergab sich der Winkel $\xi : z = 11^0$—13^0; hieraus und aus der Zone $[o\,z]$ folgt das Zeichen $\varkappa\{825\}\frac{8}{5}P4$, welches für jenen Winkel den Werth $13^0\,6'$ erfordert. Der Winkel $\xi : b = (825):(100)$ wurde gefunden $= 35^0\,25'$, berechnet: $34^0\,17'$. Zur Controle der Richtigkeit des Zeichens wurden unter dem Mikroskop die ebenen Winkel der Skalenoëderflächen gemessen und der von den Mittelkanten und den längeren Polkanten gebildete $= 45\frac{1}{3}^0$, der von den längeren und kürzeren Polkanten, welcher letztere nur eine ungenaue Einstellung erlaubte, eingeschlossene Winkel $= 61\frac{1}{2}^0$ (berechnet: $47^0\,2'$ resp. $58^0\,38'$) gefunden. Für o und z ergab die Messung folgende Werthe:

		Berechnet:
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 108^0\,38'$	$108^0\,40'$
$z : z = (201):(021)$	$= 77\;53$	$78\;10$

VII. Auszüge.

1. **M. von Miklucho-Maclay** (in Heidelberg): **Mineralien des Listwänit** (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **1**, 69—73). Das von G. Rose eingeführte Gestein Listwänit besteht aus grünlichweissem Talk, in welchem isolirte Körner eines Magnesiacarbonates liegen. Der Talk, eine verworren-schuppige Masse und wahrscheinlich pseudomorph (nach ?), ist in kleinen Schüppchen zweiaxig mit kleinem Axenwinkel und negativem Charakter der Doppelbrechung. Die Analyse ergab:

		Molekulargewichtsproportionen multiplicirt mit 100	
SiO_2	62,61	104,0	
MgO	29,55	73,9	78,7
FeO	3,44	4,8	
H_2O	5,18	28,8	
	100,78		

Sauerstoff-Verhältniss $(MgO + FeO) : SiO_2 : H_2O = 3 : 4 : 1,1$. Das im auffallenden Licht braune, im durchfallenden graue Carbonat erwies sich als kalkhaltiger Breunnerit mit sehr viel Magnesia, von der Zusammensetzung:

$MgCO_3$	73,47
$FeCO_3$	19,94
$CaCO_3$	7,47
	100,88

Ref.: A. Leppla.

2. **J. Siemiradzki** (in Warschau): **Analysen von Mineralien aus Gesteinen von Ecuador** (Geologische Reisenotizen aus Ecuador. N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **4**, Beilageband 195—227. Siehe auch: Ebenda 1885, **1**, 155). 1) Plagioklas aus dem Mesobasalt (Lagorio's) vom Wasserfall Agua clara, nahe der Eisenbahnstation Puente de Chimbo. Reich an Einschlüssen von Glas, Chlorit (chloritische Substanzen ?), Magnetit, Olivin; mit vielfacher Zwillingsbildung. Auslöschungsschiefe auf M auffallend gering, nämlich $1—1\frac{1}{2}^0$, gegenüber dem Ergebniss der Analyse 1.

2) Plagioklas aus dem Andesit oberhalb der Hacienda Zechzech zwischen dieser und Allpachaca. Porphyrisch, vielfache Zwillingsbildung, Glaseinschlüsse. Auslöschungsschiefe auf $M = 25^0$. Analyse 2. Neben diesem Feldspath tritt noch ein zweiter auf mit 12^0 Auslöschungsschiefe.

3) Plagioklas aus einem Bruchstück des Tuffes am linken Ufer des Rio de Alausi. Ohne vielfache Zwillingsstreifung.

	1.	2.	3.
SiO_2	60,21*)	55,64	61,58
Al_2O_3	16,71	32,28	25,30
Fe_2O_3	10,35	—	—
CaO	8,87	7,90	6,08
MgO	2,05	—	—
Na_2O	0,33	2,84	8,14
K_2O	—	1,34	—
H_2O	1,48	100,00	101,10
	100,00		Mischung Ab_2An.

4) Plagioklas aus der Andesitlava (Ausbruch vom Jahre 1793) von Terremoto des Vulcans Tungurhaghua. Porphyrisch, mit Einschlüssen von Glas und Augit.

5) Plagioklas von der Oberfläche desselben Andesitlavastromes. Porphyrisch.

6) Plagioklas von ebenda; aus der Grundmasse des Gesteins. Spec. Gew. 2,661.

	4.	5.	6.
SiO_2	54,89	55,60	58,01
Al_2O_3	28,97	30,16	29,08
CaO	10,28	9,09	5,61
K_2O	1,72	1,45	1,72
Na_2O	3,61	3,60	5,58
	99,47	99,90	100,00
	Mischung Ab_1An_1	Mischung Ab_1An_1	Mischung Ab_2An.

7) Augit aus dem Andesit oberhalb der Hacienda Zechzech, zwischen dieser und Allpachaca. Auslöschungsschiefe gegen die Prismenkante in Schnitten $\parallel \{010\}$ im Mittel 45^0, entsprechend dem hohen Eisengehalt.

8) Hornblende von ebenda. Porphyrisch.

9) Hypersthen aus dem Hypersthenandesit vom Zusammenflusse des Rio de Alausi und Rio Chanchan, zwei Meilen unterhalb der Stadt Alausi. Die Analyse stimmt mit derjenigen des eisenreichen Hypersthen vom Laacher See. Alkalien, Wasser und Sesquioxyde blieben unbestimmt.

	7.	8.	9.
SiO_2	55,51	56,25	48,88
Fe_2O_3	22,89	} 24,98	—
FeO	—		26,42
CaO	7,63	4,68	0,25
MgO	13,97	13,72	17,44
Na_2O	—	0,37	
	100,00	100,00	

Ref.: A. Leppla.

*) Aus dem Verlust bestimmt. Wahrscheinlich ist dies auch bei den übrigen, auf 100,00 stimmenden Analysen der Fall. D. Ref.

3. **J. Götz** (in Greifswald): **Mineralien aus Gesteinen der Goldfelder des nördlichen Transvaal** (Untersuchung einer Gesteinssuite aus der Gegend der Goldfelder von Marabastad im nördlichen Transvaal, Süd-Afrika. N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **4**, Beilageband, 110—177). 1) Aus einem Dioritschiefer von Buchinhout Kop bei Venter's Farm isolirte der Verf. die Hornblende und fand:

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	47,47	43,77
Al_2O_3	12,85	13,84
Fe_2O_3	3,80	4,10
CaO	14,05	15,17
MgO	11,71	12,64
FeO	9,69	10,46
	99,57	99,98

Nach Scharizer wurden die gefundenen Werthe auf die beiden Verbindungen $R_3(AlFe)_2Si_3O_{12}$ (Syntagmatit) und $(MgFe)_3CaSi_4O_{12}$ (Aktinolith) vertheilt und dabei 69,5 % der ersteren und 30,5 % der zweiten Verbindung erhalten. Ein Ueberschuss von 6,90 % SiO_2 wird der innigen Verwachsung der Hornblende mit Quarz zugeschrieben. Die berechneten Werthe geben die Zusammensetzung der Hornblende nach Abzug der 6,90 % SiO_2.

2) Epidot, aus dem gleichen Gestein, secundär neben Quarz aus Plagioklas entstanden.

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	41,45	41,97
Al_2O_3	24,11	26,30
Fe_2O_3	9,51	9,66
CaO	21,98	22,07
MgO	0,78	100,00
TiO_2	2,18	
	100,01	

Führt man MgO auf beigemengte Hornblende und TiO_2 auf Titanit zurück, so bleibt nach deren Abzug die als berechnet angegebene Zusammensetzung, welche mit Rücksicht auf einen untergeordneten Ueberschuss von SiO_2 ungefähr 23 % Eisen- und 77 % Thonerdeepidot ergeben würde.

3) Ottrelith aus O.-Schiefer von Mt. Maré. Parallel der als (001) anzusehenden, tafelartigen Fläche scheinen die leistenförmigen Durchschnitte polysynthetisch verzwillingt; daneben zeigt sich grosse Neigung zu radialer Verwachsung. Pleochroismus || (001) pflaumenblau und gelbgrün, senkrecht dazu hellgelblichgrün bis farblos. Parallel den Längsseiten der Leisten ist die Ottrelithsubstanz compact, an den Querenden dagegen voller Lücken, so dass in Folge dieses lückenhaften Wachsthums die Schnitte eine sanduhrähnliche Form zeigen. Rutileinschlüsse ziemlich häufig. Das durchaus frische Mineral hat folgende Zusammensetzung (I.):

	I.	II.
TiO_2	2,66	—
SiO_2	30,28	30,61
Al_2O_3	35,66	36,06
FeO	23,56	23,82
MnO	0,37	0,37
MgO	1,20	1,21
CaO	0,22	0,22
K_2O	0,27	0,27
Na_2O	0,77	0,78
H_2O	6,58	6,66
	101,57	100,00

Nach Abzug der dem Rutil zuzuschreibenden TiO_2 ergeben sich die unter II. angegebenen Werthe. Ohne Rutil berechnet sich das spec. Gew. auf 3,561, gemessen wurde am analysirten Material 3,574.

4) Eigenartig verlief die Umwandlung des Aktinolith in einigen Schiefern. Während in einem Falle Epidot, Chlorit und Quarz die Endproducte waren, gingen in anderen Fällen und wahrscheinlich unter Einwirkung anderer zersetzender Agentien Chlorit und Talk oder Chlorit allein hervor. Ref.: A. Leppla.

4. E. Weiss (in Berlin): Einige Carbonate aus der Steinkohlenformation (Jahrb. der preuss. geol. Landesanstalt etc. für 1884. Berlin 1885, 113—119).

Im Camphausenschacht im Fischbachthal bei Saarbrücken fand Verf. zwei krystallisirte Carbonate, von denen das erstere bei einem spec. Gew. von 2,9404 die Zusammensetzung hatte:

					Molekularverhältniss:	
FeO	9,25	oder	$MgCO_3$	29,84	1,000	
MnO	1,63		$CaCO_3$	53,16	1,496	
CaO	29,77		$FeCO_3$	14,90	0,370	0,433
MgO	14,21		$MnCO_3$	2,60	0,063	
CO_2	45,28			100,50		
	100,14					

Die isomorphe Mischung kommt also einem manganhaltigen Ankerit nahe, worin $2(MgCO_3 + CaCO_3)$ mit $CaCO_3 + (Fe, Mn)CO_3$ verbunden sind. Die weissen Krystalle zeigen $\{10\bar{1}1\}R$ und $\{40\bar{4}1\}4R$ und als Polkantenwinkel von R im Mittel $73^0\,30'$.

Das zweite Carbonat vom spec. Gew. 3,442 ist bräunlich gefärbt, die Flächen sind mehr oder weniger gekrümmt. Messungen an Spaltungsstücken erlaubten nur soviel festzustellen, dass der Polkantenwinkel von R unter 73^0 beträgt. Die Analyse ergab:

					Molekularverhältniss:		oder
FeO	36,38	oder	$MgCO_3$	36,52	1,0	1,07	1
MnO	2,03		$CaCO_3$	3,30	0,07	zu	zu
CaO	1,85		$FeCO_3$	58,61	1,16	1,22	1,14
MgO	17,39		$MnCO_3$	3,29	0,06		
CO_2	42,56			101,72			
	100,21						

Die Werthe stimmen für eine Breunnerit-ähnliche Mischung, etwa Pistomesit. Ref.: A. Leppla.

5. H. Loretz (in Berlin): **Ueber den Thuringit der untersilurischen Eisensteine im Thüringerwald** (Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt für 1884. Berlin 1885, 120—147). Der in derbem Zustand oliven- bis schwarzgrüne Thuringit von Schmiedefeld, unweit Saalfeld in Thüringen, wurde neuen Untersuchungen unterzogen. Das höchst feinschuppige bis schuppig-körnige Aggregat scheidet in kochender, concentrirter *ClH* flockige, gallertige SiO_2 aus. Härte 3. Spec. Gew. von Böttcher zu 3,118 bestimmt. Ein in früheren Analysen (siehe Rammelsberg, Mineralchemie 1860, 161) nicht angegebener Phosphorsäuregehalt wurde nachgewiesen, nämlich 0,78 %. Im Dünnschliff erkennt man ein mikrokrystallines Aggregat höchst feiner Blättchen und Schüppchen, welche etwa 0,02—0,03 mm breit und 0,001—0,002 mm dick sein mögen. Im polarisirten Licht zeigen sie ganz schwachen Dichroismus, etwa zwischen blassbläulichgrün und mehr gelblichgrün. Gelbe und braungelbe Färbungen rühren von Zersetzungsproducten her. Aus der Untersuchung des Vorkommens wie der Handstücke schliesst der Verf., dass man es beim Thuringit nicht mit einer secundären Mineralbildung, sondern mit einer ursprünglich abgelagerten, dem untersilurischen Eisensteinhorizont eigenthümlichen Mineralsubstanz zu thun habe.

In den gleichen Eisensteinlagen von Schmiedefeld tritt ein oolithisches Gestein auf, welches in der Zwischenmasse aus Eisenspath besteht. Die Oolithe selbst haben im Allgemeinen keine einheitliche Zusammensetzung, sondern werden aus einem chloritähnlichen Mineral neben Eisenspath und Titaneisen gebildet. Dieses Gestein stimmt mit den als Chamosit (Chamoisit) bezeichneten walliser und böhmischen Erzen überein und Verf. hält es für räthlich, mit dem Namen Chamosit nicht das ursprünglich von Berthier damit bezeichnete Mineral von Chamoson, sondern das das letztere enthaltende Eisenerz zu belegen (s. darüber C. Schmidt, diese Zeitschr. **11**, 599). Die Zusammensetzung des chloritähnlichen Minerals der Oolithe ergiebt nach Abzug des Carbonates von der Analyse der Oolithe beiläufig folgende Werthe:

SiO_2	27	29 %
Al_2O_3	17	13
Fe_2O_3	4	6
FeO	39	42
H_2O	13	10
	100	100

Ref.: A. Leppla.

6. E. Hussak (in Graz): **Mineralogische und petrographische Mittheilungen aus Steiermark***) (Mittheilungen des naturwiss. Vereins f. Steiermark, Jahrg. 1885, Graz). 1) Ueber den feldspathführenden, körnigen Kalk von Stainz. Nordwestlich dieses Ortes im Sauerbrunngraben, westlich der Johannesquelle, schliesst dünngeschichteter Gneiss ein Lager körnigen Kalkes ein, welches wegen seiner Feldspäthe durch K. Peters bereits bekannt war. Verf. wendete dem Vorkommen eingehende Aufmerksamkeit zu und untersuchte die einzelnen Mineralien. An solchen beherbergt der Kalk:

Mikroklin, häufig und stets frisch, in dünnen Spaltblättchen vollkommen durchsichtig. Krystallflächen weniger gut, *T*, *l*, *x*, *M*, *P*, meist corrodirt und rauh;

*) Vorläufige Mittheilungen erschienen bereits 1884 in den Verhandlungen d. geol. Reichsanst. (s. diese Zeitschr. **10**, 429).

von vielen Quarzkörnern regellos durchwachsen. Spaltblättchen || $P\{001\}$ zeigen unter dem Mikroskop die charakteristische Gitterstructur; an einzelnen Stellen scheint ein Plagioklas (Albit) in unregelmässiger Form eingelagert zu sein. Auslöschungsschiefe zur Kante $P:M$ $11\frac{1}{2}$—12^0. Spaltblättchen || $M\{010\}$ geben Bilder ähnlich dem Mikroperthit Becke's. Die zahlreichen spindel- und leistenförmigen Albiteinlagerungen liegen unter 71^0 gegen P, sind grossentheils zersetzt und krystallographisch einfache Individuen; Auslöschungsschiefe zur Kante $P:M$ für die Mikroklinsubstanz 6^0, für den eingewachsenen Albit ungefähr 18^0. Spec. Gew. 2,561. Die Analyse ergab:

SiO_2	64,55
Al_2O_3	19,75
Fe_2O_3	Spur
CaO	Spur
K_2O	13,97
Na_2O	1,91
Glühverlust	0,25
	100,43

Verf. hält rücksichtlich der Analogie mit dem Becke'schen Mikroperthit für den Stainzer Feldspath den von Neubauer vorgeschlagenen Namen »Mikroklinperthit« für den passendsten; bei den sonstigen Mikroperthitvorkommen ist nicht in allen Fällen der Nachweis erbracht, ob der Kalifeldspath Orthoklas oder Mikroklin ist.

Albit scheint lagenweise den Mikroklin zu vertreten; in grossen Individuen mit polysynthetischer Zwillingsstreifung auf P. Spaltblättchen || P ergaben Auslöschungsschiefe von $3\frac{1}{2}^0$—$4\frac{1}{3}^0$ gegen die Kante $P:M$, solche nach M ungefähr 10^0, in einem Falle 14^0. Schnitte || M zeigen Austritt einer Mittellinie nahezu senkrecht. Spec. Gew. 2,6215. Die leider von Quarz nicht ganz zu befreiende Albitsubstanz hat folgende Zusammensetzung:

SiO_2	65,19	(aus der Differenz bestimmt)
Al_2O_3	18,41	
CaO	2,11	
Na_2O	12,41	
K_2O	1,88	
	100,00	

Quarz häufig; in abgerundeten Körnern und kleinen (in Mikroklin eingewachsenen) würfel- bis tafelartigen Kryställchen mit vorherrschendem $\{10\bar{1}1\}R$ und sehr untergeordneter Abstumpfung durch $\{01\bar{1}1\}$—R und $\{10\bar{1}0\}\infty R$, den von Tschermak beschriebenen, im Carinthin des Eklogits der Saualpe eingewachsenen Formen ähnlich.

Biotit sehr verbreitet; phlogopitähnlich, dunkelbraun, frisch. Winkel der optischen Axen sehr klein (ungefähr 5^0). Dispersion der Axen $v > \varrho$.

Muscovit ziemlich häufig; oft in Krystallbegrenzung, grünlichweiss; Axenwinkel sehr gross.

Turmalin sehr häufig; schwarze prismatische Krystalle $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, ohne Endflächen, oft gebogen und radialstrahlig aggregirt. Axenfarben ω = dunkelbraun, ε = hellgelblichbraun. Im Schliff zeigen die Krystalle schalenförmigen Aufbau und zwar Kern und Mantel dunkelbraun, Zwischenzone schmutzig grünlichbraun.

Zoisit selten: Kryställchen tafelförmig nach {100}; Ebene der optischen Axen ∥ {001}; auf {100} wurde senkrechter Austritt der ersten Mittellinie beobachtet. Dispersion der Axen $v < \varrho$.

Zirkon selten, kleine Krystalle mit {100} und {111}; schwacher Dichroismus.

Chlorit selten, in grünen, unregelmässigen Blättchen. Dunkelgrüne, stark pleochroitische, optisch zweiaxige Blättchen werden für Klinochlor gehalten.

Hornblende häufig, zuweilen Hornblendeschiefer bildend. Dunkelgrün und dem Carinthin der Saualpe ähnlich. Pleochroismus: $\mathfrak{c}$ = dunkelölgrün, $\mathfrak{b}$ = wenig verschieden hiervon, $\mathfrak{a}$ = hellgrünlichgelb. Absorption $\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. In Schliffen ∥ {110} Auslöschungsschiefe zu c 14°—15°, {010} 18°. In Hornblende-führenden Kalklagen fehlt der Feldspath, dagegen ist die Hornblende mit Quarz, Zoisit, lichtgrünem Augit und Granat meist vergesellschaftet.

Granat häufig, lichtrosenroth; in glimmerreichen Lagen selten, in feldspathreichen gänzlich fehlend.

Titanit, häufig in kleinen dünntafelartigen Kryställchen, besonders mit Granat und Hornblende.

Augit ziemlich häufig; lichtgrün, mit Hornblende, Granat und Titanit vergesellschaftet.

Apatit und Rutil selten; sehr selten Orthoklas.

Pyrit zerstreut im Kalk, mit Brauneisen überzogen. Magnetkies.

Calcit meist lamellar nach {01$\bar{1}$2} verzwillingt:

Mit Calcit bilden diese Mineralien folgende Associationen:

Calcit wenig, Augit vorherrschend, Granat, Titanit, Quarz, Kiese.
Calcit reichlicher, Granat vorherrschend, Augit, Titanit, Quarz, Kiese.
Calcit vorherrschend, Feldspäthe vorherrschend, Quarz, Glimmer, Kiese.
Calcit mehr oder weniger vorherrschend, Glimmer vorherrschend, Turmalin, Zoisit, Titanit, Kiese.
Calcit wenig, Hornblende vorherrschend, Augit, Granat, Titanit, Kiese.
Calcit vorherrschend, Kiese.

Mit Ausnahme des Mikroklin kommen alle diese Mineralien auch in dem den Kalk einschliessenden Gneiss, sowie zum grössten Theile in den Augitgneissflasern des unterlagernden Plattengneisses vor. Hervorzuheben sind noch aus diesen Flasern:

Augit, lichtgrün; ohne merkbaren Pleochroismus, reich an Einschlüssen von Calcit, Titanit, Quarz, Kiesen. Auslöschungsschiefe im Schnitt ∥ {010} zu c 42° 15′. Schliffe ∥ {100} zeigen im convergenten polarisirten Lichte Austritt einer Axe. Die Analyse ergab:

		Auf 100 berechnet:
SiO_2	49,45	50,24
Al_2O_3	6,65	6,75
FeO	9,46	9,61
CaO	23,03	23,40
MgO	9,82	9,98
Glühverlust unbedeutend		—
	98,41	99,98

Daraus berechnet sich die empirische Formel $R_{13}\,Al_2\,Si_{13}\,O_{42}$, was sich als $4Si_2O_6\,CaMg + 2Si_2O_6\,CaFe + SiO_6\,Al_2Ca$ oder als $3Si_2O_6\,CaMg + Si_2O_6\,Ca_2 + 2Si_2O_6\,CaFe + SiO_6\,MgAl_2$ deuten lässt.

2) Ueber Zwillingsverwachsungen und Structur der Rutilkrystalle von Modriach. Die Rutile von genanntem Fundort aus der reichen Sammlung des Herrn von Fodor zeigen an Zwillingsbildungen meist solche nach {101}*), sehr selten nach {301}. Die gröbere Flächenstreifung rührt von oscillirendem Wachsthum theils von {111} und {101}, theils von {110} und {100} her, die feinere, auf den Prismenflächen ringsum in einer Ebene, welche einer Fläche von {101} parallel ist, verlaufende Streifung wird von Zwillingsbildungen erzeugt. Platten von Rutil, ∥ {001} geschliffen, werden zwischen gekreuzten Nicols nicht gleichmässig dunkel und zwar erscheinen eingelagerte, doppeltbrechende, senkrecht aufeinander stehende Lamellen jedesmal hell, wenn die {100} angehörige Kante des Schnittes 45° mit dem Hauptschnitt eines Nicols bildet. Die Lamellen löschen parallel aus. In Schnitten senkrecht zu {001} scheinen die Lamellen der Fläche (101) parallel zu liegen. Im Uebrigen stimmen die Erscheinungen dieser nach {101} eingelagerten Zwillingslamellen genau mit den von v. Lasaulx diese Zeitschr. 8, 54 beschriebenen überein. — Die Krystalle zeigen Spaltungsrisse nach {110} und {100}, beide, und zwar die gröberen mit einem dunkelbraunen, die feineren mit einem opaken Mineral ausgefüllt. Beide Substanzen sind nach v. Lasaulx Umwandlungsproducte des Rutil zu Titaneisen.

Ref.: A. Leppla.

7. J. Bosscha (in Breda, Holland). **Ueber gewisse Einschlüsse im Quarz** (Annales de l'école polytechnique de Delft, 1885. **1**, 169—175). Bei der Frage nach der Ursache der Bildung der dihexaëdrischen Einschlüsse im Porphyrquarz zieht Verf. zunächst die grossen Temperaturschwankungen des Gesteinsmagmas in Betracht und nimmt an, dass bei Temperaturerhöhung die flüssige Glassubstanz des Einschlusses die Kieselsäure des Wirthes lösen wird und zwar nach Art der Aetzfiguren in verschiedenen Richtungen verschieden stark, so dass die Form des flüssigen Einschlusses der äusseren des Wirthes geometrisch und krystallographisch ähnlich wird. Bei Erkaltung wird die gelöste Kieselsäure als Quarz in entsprechend orientirter Anlagerung an den Wänden des regelmässig geformten Einschlusses auskrystallisiren, so dass die der Krystallform des Wirthes ähnliche Gestalt des Einschlusses erhalten bleibt. Versuche in dieser Hinsicht am Quarz selbst misslangen, da bei der Erkaltung die Einschlüsse durch die vielen Risse und Sprünge unkenntlich wurden. Dagegen gelang der Nachweis am Kalialaun. In einem Falle änderte sich ein tetraëdrischer Flüssigkeitseinschluss mit Gasbläschen durch abwechselnde Erwärmung in der Sonne und Abkühlung im Schatten in einen solchen von der Form der Combination von {111} und {100}; in einem andern Falle nahm ein vollständig unregelmässiger und gerundeter Flüssigkeitseinschluss mit grosser Gasblase durch langsame, schwache Erwärmung nach der Abkühlung wenigstens theilweise die Form von {100}, combinirt mit {111}, an. — Weiter ergiebt sich aus den Betrachtungen des Verf., dass, je voluminöser der Glaseinschluss ist, desto grösser die Möglichkeit der Bildung der dihexaëdrischen Form bei einer Temperaturerhöhung des Magmas. Um den Einfluss der Gegenwart von Mikrolithen in Glaseinschlüssen zu studiren, stellt der Verf. eine Art Statistik über Porphyrquarze mit Mikrolithen

*) Darunter ein besonders merkwürdiger Zwilling, welcher eine dicke sechsseitige Tafel von $2\frac{1}{2}$ cm. Durchmesser bildet, von deren sechs Randflächen drei die Symbole [illegible] besitzen, die anderen denselben Flächen des zweiten Krystalls entsprechen (Privatmittheil. des Herrn von Fodor an die Red.).

(von Apatit) zusammen. Er fand von 936 Einschlüssen 646 mit dihexaëdrischer Form und hiervon nur 7, welche einen Mikrolith beherbergten. Dagegen waren von 290 unregelmässig geformten Einschlüssen 63 von deutlich sichtbaren Apatitsäulchen durchbohrt. Die Zahlen bestätigen die Folgerung des Verf., dass die lösende Kraft der mikrolithen-führenden Glaseinschlüsse auf die Kieselsäure des Quarzes bei Temperaturerhöhung eine andere ist, als diejenige der von Mikrolithen befreiten Einschlüsse.

Ref.: A. Leppla.

8. **H. Rosenbusch** (in Heidelberg): **Ein Beitrag zur Morphologie des Leucits** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **2**, 59—65). Ein aufgewachsener Leucitkrystall vom Vesuv mit vorzüglich deutlichen Zwillingslamellen wurde in einer Platinpincette mit einer kleinen Bunsen'schen Flamme erwärmt und mit horizontal gestelltem Mikroskop beobachtet, und zwar so, dass im reflectirten Licht bald die Fläche in ihrer grössten Ausdehnung spiegelte, bald nur die Zwillingslamellen. Beim Erwärmen verschwanden sowohl einzelne und Gruppen von Zwillingslamellen, als sich auch neue auf vorher ebenen Flächentheilen bildeten. Bei hinreichender Erwärmung aber verschwanden alle Lamellen und alle Flächenknicke. Beim Sinken der Temperatur kehrten Zwillingslamellen wieder. Es ist also bei höherer Temperatur auch die geometrische restitutio in integrum gelungen, wenn die ausgeglättete Fläche thatsächlich {211} entspricht; letzteres ist höchst wahrscheinlich, indessen hofft der Verf. auch noch den exacten Nachweis durch Messung liefern zu können. Die Dodekaëderflächen sind wohl als Gleitflächen anzusehen, nach welchen durch Verschiebung von Krystalltheilen die Lamellen entstehen, und durch diese Verschiebung werden Spannungen ausgeglichen, welche der durch Temperaturerniedrigung verursachte Uebergang zu neuer Molekularordnung erzeugt.

Ref.: C. Hintze.

9. **C. Stadtländer** (in Göttingen): **Beiträge zur Kenntniss der am Stempel bei Marburg vorkommenden Mineralien: Analcim, Natrolith und Phillipsit** (Ebenda, 97—135). 1) Analcim. Lediglich {211}, selten {100} angedeutet. Der optische Aufbau entspricht im Allgemeinen den von Ben-Saude beobachteten Verhältnissen, wenn auch auf den ersten Blick scheinbar etwas abweichend. Ein Schliff nach der Oktaëderfläche, und zwar median, wie er so von Ben-Saude nicht beschrieben, bildet ein Sechseck, entsprechend den sechs geschnittenen Ikositetraëderflächen und zeigt nach letzteren sechs Sectoren, je zwei gegenüberliegende mit gleicher Färbung, die Auslöschungsrichtungen zu den Begrenzungselementen nahezu parallel orientirt. In einem Erwärmungsapparat mit steter Beobachtung der Platten zwischen gekreuzten Nicols und mit Gypsblättchen wurde bei dünnen medianen Würfelschliffen ein Verschwinden der undeutlichen Sectorengrenzen beobachtet, welche nach den spitzeren Winkeln verlaufen, während die von den stumpferen Ecken ausgehenden Sectoren schärfer wurden. Ein Intensitätsmaximum der Färbung in den Sectoren wurde bei etwa 120° C. erreicht. Bei weiterer Erwärmung Abnahme der optischen Activität, bis letztere mit den Sectorengrenzen bei etwa 240°—250° C. ganz verschwand. Beim Abkühlen umgekehrte Reihenfolge der Phasen. Analoge Resultate ergaben die Platten verschiedener Orientirung. Auf Platinblech noch stärker erhitzte Schliffe wurden durch Wasserverlust trübe, angefeuchtet aber wieder durchsichtig, jedoch rissig und

zeigten mit eingeschaltetem Gypsblättchen matte Farben, welche sich dauernd erhielten.

Im Allgemeinen lassen sich die optischen Eigenschaften der Analcime vom Stempel auf keines der für das Mineral aufgestellten Structurschemata allein zurückführen (nach Ben-Saude entspricht jeder Krystallkante eine optische Grenze, jeder Fläche ein optisches Feld; nach Mallard und Bertrand drei resp. sechs pseudoquadratische Individuen; nach De Schulten vier resp. acht rhomboëdrische Individuen). Dies zeigt, dass die optischen Anomalien nicht auf ursprünglicher Anlage des Krystallbaues beruhen, sondern durch secundäre Umstände hervorgerufen sind.

2) Natrolith. Garbenförmige Krystallgebilde lassen die Pyramidenpolkanten an beiden Enden gegen einander verwendet erscheinen; der Verf. erklärt das durch eine Zwillingsbildung: »Zwillingsaxe die Normale auf {110}, Zusammensetzungsfläche die Basis«. Ein Schliff parallel der Verticalen durch einen solchen Zwilling zeigt vier Sectoren im Centrum zusammenstossend, die Sectoren an den Polen mit Radialstructur, die seitlichen Sectoren mit Aggregatpolarisation. Einige grössere Exemplare wurden basisch in je fünf parallele Platten zerlegt, die Platten an den Pyramidenflächen von rhombischer Gestalt, die nach der Mitte mehr rechtwinklig, die centrale fast quadratisch; je näher die Platte den Polen, desto grösser ein mässig einheitliches Mittelfeld, um welches herum Aggregatpolarisation; in der Centralplatte verschwindet das Mittelfeld. Die Platten mit Mittelfeld zeigen in diesem bei convergentem Lichte Axenbilder, die Ebene der optischen Axen brachydiagonal, und zwar beim Zwilling die Axenebenen gekreuzt, nicht etwa durch allmähliche Drehung (der äusseren Gestalt entsprechend) in einander übergehend. Der Axenwinkel zeigt sich in Oel mit Annäherung ans Centrum kleiner werdend. Doppelbrechung positiv.

3) Phillipsit. Ausser den bekannten Zwillingsverwachsungen, erstens Durchkreuzung von zwei Basiszwillingen und zweitens von drei solchem Complexen zum dodekaëderähnlichen Krystallstock, kommen zuweilen oktaëderähnliche Gebilde vor, aus den dodekaëderähnlichen durch einen eigenthümlichen Wachsthumsvorgang hervorgebracht.

Bei den Zwillingen der ersten Art entsprechen nur die Schliffe nach {010} optisch der gewöhnlichen Deutung. In Schliffen nach {$\bar{1}$01} tritt nicht die erwartete gleichmässige Auslöschung aller vier, resp. acht Individuen ein, wenn die Richtungen von Basis und Klinopinakoid mit den Nicols harmoniren; Auslöschung für je vier abwechselnde der acht Sectoren wird nur durch eine Drehung der Platte erreicht, entsprechend einer Auslöschungsschiefe von 3^0 für die peripheren Platten, und einer bis zu 10^0 wachsenden für die Centralplatte. Die Zwillingsgrenzen nach der Basis sind scharf und geradlinig, die nach {011} zackig. Die acht Sectoren der peripheren Schliffe werden in den centraleren Schliffen mehr und mehr, aber nicht völlig verdrängt von dreieckigen Zwickeln, welche den zur Begrenzung gelangenden Klinopinakoidflächen entsprechen.

Bei den dodekaëdrischen Krystallcomplexen zeigt ein Medianschliff parallel {$\bar{1}$01} acht Sectoren, welche 35^0—36^0 schief zur Zwillingsgrenze von {110} auslöschen. Die diagonalen Sectorengrenzen sind von farbigen Säumen eingefasst. Eine weitere Platte, durch die dreiseitigen Vertiefungen des Krystallcomplexes, zeigt ein quadratisches Mittelfeld, mit anliegenden, rechtwinkligen Feldern, bestehend aus je zwei sich unregelmässig durchdringenden Theilen, mit Auslöschung von 10^0 gegen die Begrenzungselemente. Das Mittelfeld ist annähernd dunkel bei der Stellung von 45^0 gegen die Nicols; aus dieser Stellung herausgedreht zeigt

die Platte im centralen Theile des Mittelfeldes acht Sectoren, die peripheren Theile aber in unregelmässigem Durcheinander von dunkleren und helleren Partien. In einem peripheren Schliff nehmen die acht Sectoren fast die ganze Fläche ein, nur die Auslöschungsschiefe ist auf 6⁰ gesunken. Die oktaëdrischen Krystallcomplexe sind ganz analog gebaut, nur ist die Structur immer mehr radialstrahlig geworden, so dass nach aussen die Prismenflächen nur wenig zur Ausbildung gelangt sind.

Schliffe nach $\{\bar{1}01\}$, in Stellung mittlerer Dunkelheit (Nicolhauptschnitte parallel und senkrecht zu den Zwillingsgrenzen nach $\{001\}$), zeigten bei Erwärmung auf 40⁰—50⁰ C. Verdunkelung der ganzen Platte, bei 85⁰—90⁰ C. vollständige Auslöschung, und nach rechts oder links gedreht gleichmässige Aufhellung; bei 100⁰ C. dagegen trat in der ersten Stellung Aufhellung ein. »Die Auslöschungsrichtungen in den nebeneinander liegenden Sectoren hatten nun ihre gegenseitige Lage vertauscht.« Aehnlich die nach $\{010\}$ angefertigten Schliffe.

Im Allgemeinen stehen also wohl die optischen Eigenschaften der Phillipsite vom Stempel unter dem Einflusse secundärer Wirkungen. Der Verf. möchte aber nicht an seinem Material entscheiden, ob den Individuen der Zwillingsgebilde ursprünglich eine asymmetrische, der monosymmetrischen genäherte Gleichgewichtslage zukommt, oder eine gestörte monosymmetrische.

Ref.: C. Hintze.

10. J. H. Kloos (in Braunschweig): **Ueber Harmotomzwillinge von Andreasberg** (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1885, **2**, 212—224). Kleine, scheinbar rhombische Krystalle, farblos oder milchig, auf alten Andreasberger Gangstufen, wurden durch Messung als einfache Harmotomzwillinge bestimmt, gestreckt nach der Symmetrieaxe, ähnlich dem sogenannten Morvenit von Strontian. Ein Schliff nach der Symmetrieebene bestätigte die Durchkreuzung von zwei Individuen. Spec. Gew. in Kaliumquecksilberjodid 2,441, mit der Mohrschen Wage 2,4395. Der bedeutende Barytgehalt liess sich nach der Strengschen Methode mit Ferrocyankalium nachweisen, desgleichen mit Oxalsäure.

Auch auf einer Kongsberger Stufe beobachtete der Verf. solche einfache Zwillinge.

Ref.: C. Hintze.

11. E. Hussak (in Bonn): **Ueber die Verbreitung des Cordierits in Gesteinen** (Ebenda, 81—82). Die prismatischen Zwillingsverwachsungen wurden bisher nur an Cordieriten vulkanischer Gesteine nachgewiesen, vom Verf. aber auch in anderen Eruptivgesteinen beobachtet: im Quarztrachyt von Campiglia marittima (Toscana), in den Biotitdaciten von Cabo de Gata, endlich aber auch an den Cordieriten im Bodenmaiser Magnetkies.

In den ungarischen Andesiten fand der Verf. den Cordierit sehr selten in violblauen Körnern, im Gegensatz zu Herrn Szabó, welcher dessen grosse Verbreitung annimmt.

Zwillingsbildung am Cordierit durch Druck oder Glühen hervorzurufen, blieb erfolglos.

Ref.: C. Hintze.

12. M. von Miklucho-Maclay (in Heidelberg): **Rutil und Zinnstein im Granit vom Greifenstein bei Ehrenfriedersdorf** (Ebenda, 1885, **2**, 88—90).

Ursprünglich im Glimmer des Gesteins eingeschlossen, wurde nach dem Pulvern des letzteren ein undurchsichtiger, röthlicher Krystall von 0,68 : 0,32 mm ausgelesen und gemessen.

Aus den gefundenen Werthen, welche übrigens in den bezüglich gleichen Winkeln bis gegen 4^0 differiren, schliesst der Verf., dass ein Rutilzwilling vorliegt. Der Krystall ergab zum Theil Titan-, zum Theil Zinnreaction. Einschlussreicher Glimmer, in Flusssäure und Salzsäure gelöst, liess im Rückstand schwarze Körner, welche Zinnreaction gaben, und kleine Topaskrystalle. An letzteren wurde durch Messung festgestellt $\{110\}$, $\{120\}$, $\{021\}$, $\{011\}$, $\{001\}$. Angegeben wird für das Prisma $55^0\ 52'$, und für das Doma $\{021\}$ $55^0\ 34'$.

Ref.: C. Hintze.

13. B. von Kolenko (z. Z. in Ekaterinodar, Kaukasus): **Pseudomorphose von Hornblende nach Olivin** (Ebenda, 90—91). Die mikrokrystallinische Grundmasse eines lichtgrünlichgrauen, stark metamorphosirten Olivindiabases enthält Olivine (kenntlich an den Winkeln der Krystallumrisse und den Spaltungslinien), welche theils in Hornblende, theils in chloritische Substanz pseudomorphosirt sind; die Hornblende innerhalb der Krystallumrisse einerseits in Form büschelförmiger Aggregate, andererseits in grösseren Krystallen, durchsichtig ohne Pleochroismus; Prismenwinkel annähernd 56^0; Auslöschungsschiefe gegen die Verticale bis zu 18^0, meist geringer.

Ref.: C. Hintze.

14. A. Kenngott (in Zürich): **Krokydolith und Arfvedsonit** (Ebenda, 163 bis 167). Der Verf. findet durch Berechnung der Analysen des faserigen und erdigen afrikanischen Krokydoliths (*a*) von Stromeyer*), der Analyse desselben (*b*) von Doelter**), der Analyse des grönländischen Arfvedsonit (*c*) von v. Kobell***), der Analyse desselben (*d*) von Rammelsberg†), der Analyse des Arfvedsonit (*e*) aus El Paso Co., Colorado, von G. A. König††) und der Analyse des krokydolithähnlichen Minerals (*f*) aus den Vogesen von Delesse†††) — unter Vernachlässigung des als unwesentlich betrachteten Wassergehalts und der überschüssigen Kieselsäure — für

(*a*) nahezu $Na_2Fe_2O_4 . Si_4O_8 + 3(RO . SiO_2)$
(*b*) $Na_2Fe_2O_4 . Si_4O_8 + 3(FeO . SiO_2)$
(*c*) $Na_2Fe_2O_4 . Si_4O_8 + 2\frac{1}{2}(RO . SiO_2)$
(*d*) nahezu $Na_2Fe_2O_4 . Si_4O_8 + RO . SiO_2$
(*e*) nahezu $3Na_2Fe_2O_4 . Si_4O_8 + 4(FeO . SiO_2)$
(*f*) $Na_2Fe_2O_4 . Si_4O_8$ + etwas über $4(RO . SiO_2)$.

Also wechselnde Vertretung der beiden Componenten, und in diesem Sinne kann man den Krokydolith als faserigen Arfvedsonit auffassen.

Ref.: C. Hintze.

*) Gött. gel. Anz. 1831, 1593 und 1594.
) Diese Zeitschr. **4, 40.
***) Journ. für prakt. Chem. **13**, 7.
†) Pogg. Ann. **103**, 306.
††) Diese Zeitschr. **1**, 420.
†††) Ann. des mines (7), **10**, 317.

15. Geo. H. Williams (in Baltimore): **Hornblende aus St. Lawrence Co., N. Y., Amphibol-Anthophyllit aus der Gegend von Baltimore; über das Vorkommen des von Cohen als „Hudsonit“ bezeichneten Gesteins am Hudson-Fluss** (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1885, **2**, 175—177). 1) An den kurzsäulenförmigen Hornblendekrystallen (1 mm bis mehrere cm), dunkelgrün bis fast durchsichtig, fand der Verf. zwei neue Prismen {170} und {150}.

	Berechnet*):	Beobachtet:
(170):(010) =	15° 15′ 40″	15° 1′
(150):(010) =	20 41 12	20 47

2) Der Amphibol-Anthophyllit bildet ein linsenförmiges Lager in den Gneissen und Amphiboliten beim Dorfe Mt. Washington, 6 engl. Meilen nördlich von Baltimore. Feinblätterige bis faserige Aggregate, aschgrau bis röthlichbraun. Neuerdings fanden sich aber Krystalle von 2 : 10 cm, tafelförmig nach {100}, rein und durchsichtig, aber ohne Endflächen, Prisma von 55° 30′. Herr Ch. S. Palmer fand:

SiO_2	57,26
Al_2O_3	0,75
Fe_2O_3	1,73
FeO	15,64
CaO	Spur
MgO	21,70
Na_2O	2,80
K_2O	Spur
	99,88

Spec. Gew. 3,068. In dicken Platten nach {100} der nach der Symmetrieaxe schwingende Strahl hellgelb, senkrecht dazu kupferroth; in Dünnschliffen kein Pleochroismus. Im convergenten Lichte tritt aus {100} eine optische Axe aus. In {010} ist die Auslöschungsschiefe gegen die Verticale 22°.

3) Der Verf. corrigirt den Fundort des von Herrn E. Cohen vom Hudsonfluss erwähnten**) Hornblende-Olivingesteins in Stony-Point (nicht Sterry-Point), und erinnert bezüglich des von Herrn Cohen vorgeschlagenen Namens »Hudsonit« daran, dass letzterer schon 1842 von Beck (Mineralogy of New York) für eine Augitvarietät von Cornwall am Hudson eingeführt ist. Für das Hornblende-Olivingestein wird der Name »Cortlandtit« vorgeschlagen, da das Gestein charakteristisch ist für die von Dana als »Cordtlandt Series« bezeichnete Gesteinsgruppe.

Ref.: C. Hintze.

16. C. Klein (in Göttingen): **Beiträge zur Kenntniss des Leucits** (Ebenda, 234—236). An neu gesammeltem ausgezeichnetem Material, aufgewachsenen Krystallen vom Vesuv und losen von Tavolato bei Rom (letztere vielfach fälschlich von Frascati angegeben) konnte der Verf. seine früheren Beobachtungen bestätigen und vervollständigen. Die vesuvischen Leucite sind grossentheils gestreift nach dodekaëdrischer Zwillingsbildung, am feinsten und zahlreichsten nach {110}. Ein Krystall nach der Basis durchschnitten zeigte sich als wesentlich Ein Indivi-

*) Auf das von Herrn N. von Kokscharow angenommene Axenverhältniss $a:b:c = 0{,}548258:1:0{,}293765$, $\beta = 75°2'$ bezogen. Mat. z. Min. Russl. **8**, 170.

) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1885, **1, 242.

duum, mit wenig Lamellen, aber nach allen Flächen des ehemaligen Dodekaëders. Zum Aufbau anderer tragen drei Individuen mehr oder weniger gleichmässig bei. Seine Ansicht, dass der Leucit bei gewöhnlicher Temperatur dem rhombischen System angehöre, stützt der Verf. auf Folgendes: Krystalle mit wenigen oder keinen Lamellen entsprechen in den Auslöschungen dem rhombischsn System; die Aenderungen durch Lamellen sind unregelmässig, also nur Störungen; auch sind Störungen in der Auslöschung einzelner Lamellen gewöhnlich; die Lamellen nach {110} herrschen bei weitem vor, daneben die Lamellen bald des einen, bald des anderen Doma; dazu die Differenzirung der Krystalle beim Abkühlen nach den drei Krystallaxen. Ungelöst bleibt die Frage, in welcher Gleichgewichtslage der Leucit bei gewöhnlicher Temperatur auskrystallisiren würde.

Ref.: C. Hintze.

17. F. Schalch (in Leipzig): **Beiträge zur Mineralogie des Erzgebirges** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **4**, Beilageband, 178—194). 1) Das Prehnitvorkommen von Globenstein. Ein am Fusse des rechten Kaffbachthalgehänges im hellen Glimmerschiefer eingelagerter Amphibolit stellt ein feinkörniges bis dichtes Gemenge dar von Hornblende, Feldspath, Quarz, Titanit, Rutil, Apatit, Titan- und Magneteisen. In kleinen, drusigen Hohlräumen finden sich ausgeschieden Epidot, Prehnit und Chabasit: Epidot in bräunlichen, säulenförmigen Krystallen, Prehnit in matten, nicht gestreiften Krystallen {110} {001} {100} und fächerförmigen Aggregaten, Chabasit in vereinzelten kleinen Rhomboëdern. Eine Prehnitanalyse ergab:

SiO_2	43,57
Al_2O_3	24,76
FeO	Spur
CaO	26,80
H_2O	4,59
	99,72

2) Das Prehnitvorkommen von Rittersgrün, ähnlich dem vorigen, auf Klüften eines der unteren Phyllitformation eingeschalteten Amphibolites. Mit Prehnit säulenförmige Kryställchen von Laumontit. Der Laumontit ist zum Theil in Quarz umgewandelt.

3) Anderweitige neue Vorkommnisse von Laumontit und Prehnit. Im Amphibolit von Breitenbrunn bildet der Laumontit ziemlich reine, körnigblätterige Partien. Im Amphibolitbruche bei Beyerfeld überkleidet Prehnit in krustenförmigen Lagen die Kluftwände, und ganz ähnlich auf Bergkappe Fundgrube bei Schneeberg.

4) Kieselzinkerz und Pseudomorphosen von Braunspath nach Kalkspath von Neue Silberhoffnung Fundgrube bei Gross-Pöhla. Kieselzinkerz, neu für Sachsen, wurde an einem einzigen Belegstück, einem stark zersetzten Pyroxengestein gefunden, dessen Klüfte mit häutigen Anflügen gelben Greenockits überzogen sind. Der Verf. untersuchte die 1 mm grossen Kieselzinkerzkrystalle in Canadabalsam eingeschlossen bei 70facher Vergrösserung unter dem Mikroskop, mit dessen Hilfe der Verf. {010} {101} {301} {001} feststellen konnte.

In frisch angeschossener Druse körnigen Kalksteins fanden sich 1883 auf bläulichgrauem krystallisirtem Quarz spitze Skalenoëder, aufgebaut aus Braunspath-Rhomboëderchen; eine 4—6 mm compacte Hülle umschliesst einen Hohlraum, der von zahlreichen dünnen Wänden durchsetzt wird. Auf den Pseudo-

morphosen sitzen sporadisch blassviolette Würfelchen von Flussspath und scharfe Krystalle von Kupferkies $\varkappa\{111\}\ \{1\bar{1}1\}$.

5) Das Martitvorkommen von Rother Adler Fundgrube bei Rittersgrün. Bis 1 cm grosse, aber meist kleinere $\{110\}\infty O$. Das Innere compact oder feinschuppig porös. Grössere Partien des Martitlagers wurden von derben Aggregaten 1—2 mm grosser Martitkörner gebildet. Merklich magnetisch, doch nicht durch beigemengtes Magneteisen, da kein FeO nachweisbar. Der pseudomorphe Charakter des Martits wird, ausser durch die Krystallform, befürwortet durch die Uebereinstimmung in den ganzen Verhältnissen mit den Magneteisenlagern der näheren und weiteren Umgebung.

6) Das Eisenmohrvorkommen von Vereinigte Hoffnung Fundgrube bei Johann-Georgenstadt. Unregelmässige oder hexagonal umgrenzte glänzende Schuppen und Aggregate, stark magnetisch: Magneteisen pseudomorph nach tafelförmigem Eisenglanz. Fein vertheilter Eisenglanz giebt durch Reduction zu Magneteisen dichte, dunkle Erzmassen, sogenannten Eisenmohr.

Ref.: C. Hintze.

18. G. vom Rath (in Bonn): **Glimmer von Branchville und von Portland, Conn.** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Nat.- u. Heilk., Bonn, 1885, 56 — 59, Sitzung vom 12. Jan. 1885). Der lichtgraue Glimmer von Branchville kommt in kugelförmigen concentrischen Aggregaten in einer gangähnlichen Pegmatitmasse im herrschenden Gneiss vor, und ist ausgezeichnet durch concentrisch eingeschaltete Schalen eines dunkelbräunlichen Glimmers. Die pegmatitische Gangmasse, ungeheuer grobkörnig, enthält zahlreiche Mineralien: röthlichen bis violblauen Apatit, Fluorit, Beryll, Uranpecherz, Granat, Columbit und besonders ausgezeichnet riesige Spodumene, von 5—6 Fuss Länge und über 200 Pfund Gewicht; Glimmer ausser in den sphärischen Partien auch in grossen Blättern, bis mehr als 1 Quadratfuss messend.

Eine grosse, lichte Kaliglimmertafel von Portland enthält eine, parallel der Peripherie hexagonal umgrenzte, durch zahlreiche Einmengungen von Eisenerz schwärzliche Partie, von deren Ecken gegen den Aussenrand ähnlich gefärbte Büschel laufen. Die Einmengungen sind zum kleineren Theil rothe hexagonale Blättchen, wohl von Eisenglanz, zum grösseren Theil aber braune und bräunlichschwarze sternförmige und stachelige Gebilde eines nicht näher bestimmten Eisenerzes.

Ref.: C. Hintze.

19. C. Rammelsberg (in Berlin): **Ueber die Glimmer von Branchville** (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1885, **2**, 225—228). Der im vorigen Referat erwähnte helle Glimmer von Branchville ist ein Eisenglimmer ohne jede Magnesia, $\overset{I}{R}_{12} Fe \overset{III}{R}_{14} Si_{14} O_{56} = (6\overset{I}{R}_4 Si O_4)(Fe_2 Si O_4)(7\overset{III}{R}_4 Si_3 O_{12})$.

$$\overset{I}{R} \text{ ist } K(Na, Li) : 2H; \ \overset{III}{R} \text{ ist } Fe : 10Al;$$
$$Fl : O = 1 : 56 \text{ At.}; \ K : Na : Li = 25 : 3 : 2.$$

	Berechnet:	Gefunden:
Fl	0,99	0,93
SiO_2	43,83	44,19
Al_2O_3	33,34	32,69
Fe_2O_3	5,31	4,75
FeO	3,75	3,90
K_2O	8,17	8,00
Na_2O	0,65	0,59
Li_2O	0,21	0,21
H_2O	3,75	3,85
	100,00	99,11

Spec. Gew. = 2,898. Bei 200° nur eine Spur Gewichtsverlust, bei starkem Glühen aber 3,85 %.

Der dunkle Glimmer enthält mehr Eisenoxydulsilicat: $\overset{I}{R}_8 Fe_2 \overset{III}{R}_8 Si_9 O_{36} = (2\overset{I}{R}_4 Si O_4)(Fe_2 Si O_4)(2\overset{III}{R}_4 Si_3 O_{12})$.

$$K(Na, Li) : H = 1 : 1; \quad K : Na : Li = 6 : 1 : 2$$
$$Fe : 5Al; \quad Fl : O = 1 : 20.$$

	Berechnet:	Gefunden:
Fl	2,53	2,43
SiO_2	39,91	40,14
Al_2O_3	25,12	23,43
Fe_2O_3	7,88	7,65
FeO	10,64	11,87
K_2O	9,26	9,64
Na_2O	1,02	1,13
Li_2O	0,98	1,18
H_2O	2,66	2,64
	100,00	100,11

Bei den 40,14 SiO_2 sind 0,20 TiO_2 und eine Spur SnO_2. Glühverlust im Mittel 2,64 %. Spec. Gew. = 3,030.

Ref.: C. Hintze.

20. G. vom Rath (in Bonn): **Mineralien von der Insel Sardinien** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk., Bonn 1885, 182—185, Sitzung vom 8. Juni 1885). Kalkspath von der Grube Giovanni Bonu, Landschaft Sarrabus, zeigt die Combination beistehender Figur: $c\{10\bar{1}0\}\infty R$, $m\{40\bar{4}1\}4R$, $\{10\bar{1}1\}R$, $f\{02\bar{2}1\}-2R$, $\{21\bar{3}1\}R3$, $\{53\bar{8}2\}R4$, $\zeta\{43\bar{7}1\}R7$, $\{\bar{2}7\bar{5}3\}-R\frac{7}{3}$, $\{0001\}0R$. Die R-Flächen eben und glänzend. Nach Herrn Bombicci kommen hier auch Zwillinge nach $\{10\bar{1}1\}R$ mit herrschendem $\{10\bar{1}0\}\infty R$ vor.

Die Gänge der Grube Giovanni Bonu sind die westliche Fortsetzung derjenigen der bekannteren Grube Monte Narba. Nach Herrn Traverso kommen auf letzterer vor: Bleiglanz silberreich und silberarm, Weissbleierz, Pyromorphit, Chlorsilber, Silber in dünnen

Blechen, in Dendriten und zahn- und haarförmig, in Kalkspathdrusen und zerfressenem Bleiglanz, auch staubförmig dem Kalkspath, Fluss- und Schwerspath beigemengt (diese Gemenge werden »Caffelatte« genannt); Silberglanz krystallisirt und in rundlichen Partien in Kalk- und Flussspath; Stephanit, zuweilen zierlich krystallisirt; Pyrargyrit derb und krystallisirt, das wichtigste Silbererz im Revier; Blende, Eisenkies, Markasit, Arsenkies, Löllingit; Arsennickel zuweilen silberhaltig; selten sind: Fahlerz, Kupferkies, Kobaltglanz, Kobaltblüthe, Antimonnickel, Molybdänglanz, Arsen; auf dem Gange Canale Figu der interessante Ullmannit, Würfel mit pyritoëdrischer Streifung.

Ref.: C. Hintze.

21. A. von Lasaulx († in Bonn): **Ueber Blendezwillinge von Bensberg** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk., Bonn 1885, 118—119, Sitzung vom 2. März 1885). Grube Castor, auf dem Lenneschieferrücken bei Overath gelegen, liefert auf schaliger Unterlage von Eisenspath und Bleiglanz Krystalle von Zinkblende, bis 1 cm gross, beide Tetraëder meist im Gleichgewicht, sämmtlich Zwillinge, oft polysynthetisch, sowohl mit parallelen Lamellen, als besonders schön in Drillingen und Vierlingen in kreisförmiger Stellung, alle Zwillingsebenen in einer Zone.

Ref.: C. Hintze.

22. Derselbe: Optische Erscheinungen am Calcit (Ebenda, 230—231, Sitzung vom 6. Juli 1885). Basische Platten von Spaltungsstücken, welche von vielen Zwillingslamellen durchsetzt sind, z. B. von Andreasberg und Zorge am Harz, zeigen [selbstverständlich] Störungen des einaxigen Interferenzbildes, blos nicht in den Zwischenräumen zwischen den Lamellen; die Lamellen selbst scheinen nicht gestört zu sein. Der zur Zwillingsumlagerung genügende Druck konnte also die optische Deformirung noch nicht bewirken, im Gegensatz zum Korund, wo die Zwillingslamellen optisch deformirt, aber durch Druck künstlich noch nicht hervorzubringen waren.

Ref.: C. Hintze.

23. H. Pohlig (in Bonn): **Ueber den Eisenaragonit vom Urmiahsee** (Ebenda, 141—142, Sitzung vom 4. Mai 1885). Der sogenannte »Urmiahmarmor« besteht aus säuligen grosskrystallinischen Individuen und bildet so ein zelliges, bienenwabenartiges Gestein; die einzelnen Prismen bis 1 cm dick und über 10 cm lang; Farbe meist röthlich, durchscheinend. Enthält nach Hitchcock etwa 3 $^0/_0$ $FeCO_3$ und etwa 1,5 $^0/_0$ $MgCO_3$.

Ref.: C. Hintze.

24. G. Seligmann (in Coblenz): **Millerit von Grube Friedrich bei Wissen an der Sieg** (Verh. d. nat.-hist. Ver. Rheinpr. Westf., Bonn 1885, Corr.-Bl. 73, Herbst-Vers., Bonn 11. Oct. 1885). Der Verf. fand die Messungen an einem die Rhomboëderflächen zeigenden Krystall mit den Miller'schen Werthen übereinstimmend.

Ref.: C. Hintze.

25. Derselbe: In Rutil umgewandelte Anatase (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Nat.- u. Heilk., Bonn 1885, 118, Sitzung vom 2. März 1885).

Gelbe Anatase der Form $\{112\}\frac{1}{2}P$ vom Culm de Vi im Tavetsch sind so in Rutil umgewandelt, dass die Rutilnadeln alle parallel liegen; krystallographische Lagerung noch nicht näher bestimmt.

Ref.: C. Hintze.

26. G. Seligmann (in Coblenz): **Ueber Schweizer Phenakit** (Sitzungsber. der Niederrh. Ges. für Nat.- u. Heilk., Bonn 1885, 168—180, Sitzung vom 11. Mai 1885. Verh. d. nat.-hist. Ver. Rheinpr. Westf., Bonn 1886, Corr.-Bl., Herbst-Vers., Bonn 3. Oct. 1886). Ein Krystall im Berner Museum trägt die Fundortsbezeichnung Gehrenthal im Wallis, und zeigt die Formen:

$$r\{10\bar{1}1\}R, \quad g\{10\bar{1}0\}\infty R, \quad a\{11\bar{2}0\}\infty P2, \quad s\{21\bar{3}1\}\frac{R3}{2}\frac{r}{l}, \quad x\{12\bar{3}2\}-\frac{\frac{1}{2}R3}{2}\frac{l}{r}$$

und stark gestreifte, stumpfe Skalenoëder vicinal zu $d\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$. Ein abgeschnittenes Stück des Krystalls ergab Herrn F. H. Hatsch (früher in Bonn):

SiO_2	54,84
BeO	44,00
Fe_2O_3	0,59
	99,43

Das Eisen stammt vielleicht vom Stahlmörser, da der Krystall farblos. Spec. Gew. = 2,95. Die Verschiedenheiten in der Ausbildung dieses Krystalls (starkes Vorherrschen von x und Fehlen von d) von dem früher vom Verf. von Reckingen beschriebenen*) schienen durch den anderen Fundort erklärt.

Im Sommer 1886 wurden jedoch bei Reckingen im Wallis neue Stücke gefunden und zum Theil vom Verf. erworben, welche dafür sprechen, dass alle bis jetzt bekannten Schweizer Phenakite von Reckingen stammen, und die Fundortsangabe Gehrenthal irrthümlich ist. Das Gestein und der mitvorkommende Eisenglanz sind charakteristisch für den Fundort Reckingen, die Krystalle zeigen aber zum Theil die Reckinger, zum Theil die Pseudo-Gehrenthaler Ausbildung des eben erwähnten Krystalls aus dem Berner Museum und des von Herrn Websky beschriebenen Krystalls aus dem Berliner Museum. An den neuen Krystallen beobachtete der Verf. auch das schon von Herrn Websky bestimmte $\lambda\{31\bar{4}2\}R2$. Die Messungen, auch der anderen Formen, stimmen sehr gut mit den berechneten Werthen überein. Einige der neuen Krystalle sind bis zur Undurchsichtigkeit durch Chloriteinschlüsse verunreinigt.

Ref.: C. Hintze.

27. A. Koch (in Klausenburg): **Kritische Uebersicht der Mineralien Siebenbürgens** (Orv. term. tud. Értesitö 1885, **10**, 185). Als Fortsetzung und Schluss seiner früheren Mittheilungen**) hat Verf. die nachstehenden Mineralien, deren wirkliches Vorkommen er bestätigen oder als wahrscheinlich annehmen konnte, behandelt: Quarz, Realgar, Kupfer, Rhodochrosit, Rutil, Seladonit, Serpentin,

*) Verh. d. nat.-hist. Ver. Rheinpr. Westf., Bonn 1883, Corr.-Bl. 106. Referirt in dieser Zeitschr. **9**, 420.

) Siehe diese Zeitschr. **11, 262.

Siderit, Smaltin, Soda, Sodalith, Sphalerit, Spinell, Staurolith, Steatit, Stephanit, Stützit, Succinit, Sylvanit, Tellur, Tellurit, Tetradymit, Tetraëdrit, Tirolit, Titanit, Tridymit, Turmalin, Valentinit, Vesuvian, Vivianit, Wasser (Eis), Wad, Wöhlerit, Wulfenit, Xylotil, Zirkon.

In einem Anhange werden noch Zusätze aufgeführt zu den Mineralien: Franklinit, Graphit, Jamesonit, Kaolin, Markasit, Opal und Pyroxen.

Diese, nunmehr abgeschlossene, recht nützliche Zusammenstellung ist auch als Separat-Abdruck in einem Bande (211 Seiten) erschienen, dessen Brauchbarkeit durch ein Register der aufgezählten Mineralien, wie auch durch eine Fundorts-Liste noch mehr erhöht ist. In dem letzteren, alphabetisch geordneten Ortsregister sind bei einem jeden Fundort gleich die von dort bekannten Mineralien aufgezählt, und ausserdem ist bei jeder, sonst auf den gewöhnlichen Karten kaum verzeichneten oder schwer zu findenden Localität eine kurze geographische Orientirung gegeben. Das Werk ist vom Verf. selbst zu beziehen.

Ref.: A. Schmidt.

28. G. Primics (in Klausenburg): **Neue Daten zur Mineralogie Siebenbürgens** (Orv. term. tud. Értesitö 1885, **10**, 217). Im Auftrage des Siebenbürger Museums-Vereins hat Verf. die sämmtlichen verlassenen, wie auch noch im Betriebe stehenden Erzgruben in der Umgegend von O.-Láposbánya besucht, und die folgenden Mineralien gesammelt. A) Mineralien aus der Szántó'schen Clemensgrube, Sztrimbuly-Bach: Baryt, Bleiglätte (als grauliche und gelbliche Kruste auf hübschen Bleiglanzkrystallen), Galenit, Pyrit, Quarz und Zinkblende. B) Mineralien aus der Szántó'schen Roczi-Grube, Roczer Bach: Baryt, Calcit, Dolomit (Braunspath), Markasit, Pyrit, Pyrrhotin (derb oder in tafeligen Blättchen), Zinkblende. C) Mineralien der Doszu ursului-Grube, Batizpolyáner Bach: Kupferkies, Bleiglanz, Markasit, Pyrit, Quarz und Zinkblende. D) Csizmabánya, am Batizpolyáner Bach: Baryt, am häufigsten in bläulichen, wolnynartig ausgebildeten, nach der Verticalaxe mehrfach verwachsenen, kurz prismatischen Krystallgruppen, nur: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{101\}$ zeigend. Da Verf. keine Winkelwerthe oder sonstige orientirende Daten aufführt, muss die »wolnynartige« Ausbildung, wie auch diese einigermassen ungewöhnliche Combination der Krystalle vorläufig dahingestellt bleiben. Fernere Mineralien von der genannten Grube: Kupferkies, Bleiglanz, Markasit, Pyrit und Quarz. E) O.-Láposbánya (Bajucz): Gyps, wasserklare, meistens nach der Symmetrieebene tafelige, bis 1 dm grosse Krystalle. F) Kötelesmezö (Tresztia): Psilomelan (?), Chalcedon und Fluorit. G) Macskamezö: Quarz, Göthit, Granat, Aktinolith-Amianth, Arsenkies. Zum Schluss führt der Verf. noch die nachstehenden neuen Vorkommnisse an: 1) Pyrrhotin von O.-Láposbánya, bei der Vereinigung des Fehér- und Fekete-Baches. Dick tafelige Krystalle (bis 20 mm Durchmesser), Combin.: $\{0001\}\{10\bar{1}1\}$, mit Quarz und spärlichem Galenit auf einem veränderten mergeligen Thonschiefer. Sämmtliche Mineralien sind mit einer Limonit- und Braunspath-artigen dicken Kruste überzogen. 2) Kalkspath von dem Batizpolyáner Kalksteinbruch (Gegend von O.-Láposbánya). Meistens mangelhaft ausgebildete Krystalle: $\{10\bar{1}0\}\infty R \,.\, \varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$. 3) Kalkspath vom oberen Theile des Sibilla-Baches (in der Umgegend von O.-Láposbánya) in Gruppen manchmal fast wasserklarer, obwohl meistens mit Kalktuff überzogener, spitzer Rhomboëder.

Ref.: A. Schmidt.

29. G. Benkő (in Klausenburg): **Bericht über die Resultate des Mineralien-Sammelns im vergangenen Sommer in Hunyader Comitat** (Ebenda, 1886, **11**, 15). Verf. hat ungefähr 28 Mineralien-Fundstellen im genannten Comitat besucht, und in diesem Berichte seine Resultate katalogmässig zusammengestellt. Die nennenswertheren Vorkommen sind die folgenden. Boicza: Gold, Kalkspath ($\varkappa\{21\bar{3}1\}R3$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}4R$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$), Kupferkies, Dolomit, Markasit, Pyrargyrit, Pyrit, Quarz und Zinkblende. Gyalár: Kalkspath ($\varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$), Hämatit, Limonit, Malachit, Manganit und Quarz. Herczegány: Gold in Blechen oder kleinen Krystallen ($\{100\}$, $\{111\}$), sowie eingebettet im Limonit; ferner Schwerspath in sehr dünnen Tafeln. Kajanel: Baryt, Silber, Bleiglanz, Pyrargyrit, Pyrit und Zinkblende. Karács: Alabandin. Kis-Almás: Bleiocker, Eisenocker, Malachit, Azurit, Cerussit, Heulandit und Laumontit. Kristyor: unter diesem Namen bezeichnet Verf. die bisher als besondere Fundstellen aufgeführten V. Arsului und Zdráholcz, da dieselben auch in administrativer Beziehung zum Kristyor gehören. Am Berge Usoi kommt ein dichter oder faseriger Gyps vor, worin als Einschlüsse wasserklare, ziemlich gut ausgebildete, bis 20 mm grosse Gypskrystalle zu finden sind. Vom V. Arsului hat Verf. in der Victoria-Grube Antimonit, Baryt, Kalkspath $\varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, Pyrit und Quarz gesammelt. Zdráholcz hat Gold (eingesprengt in Quarz, in Blättchen in Calcit, in Drähten und Blättchen in Braunspath, schliesslich in eigenthümlich angelaufenen verzweigten Gestalten auf Quarzkrusten mit Sphalerit und Kupferkies), Baryt, Calcit $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, Galenit, Pyrit und Quarz geliefert. Magura: Gold auf einer Quarzkruste, Calcit, Galenit, Markasit. Pojana: Markasit in Pseudomorphosen nach Magnetkies. Ruda: Antimonit, Baryt, Calcit, Dolomit, Galenit und Rhodochrosit. Szelistye, Drajka-Gebirge: Silber in haar- und moosförmigen, bunt angelaufenen Gestalten mit Zinkblende, Pyrit, Bleiglanz, Arsenkies und Stephanit. Tresztia (= Nádfalva, wohl zum Unterschied von Kötelesmező = ebenfalls Tresztia, s. das vorige Referat): Antimonit, Gold, Braunspath, Baryt, Kalkspath ($\varkappa\{32\bar{5}1\}R5$), Kupferkies, Jaspis, Pyrit und Quarz. Vormaga: Gold, fein vertheilt im Quarz, ein neues Vorkommen.

Ref.: A. Schmidt.

30. G. Primics (in Klausenburg): **Daten zur petrographischen Kenntniss der Augit-Andesite von Arany und Málnás** (Ebenda, 149). Verf. hat i. J. 1885 in Heidelberg, im Institute des Prof. Rosenbusch, das Gestein des Aranyer Berges*) untersucht und die Bestandtheile mit Hülfe der Thoulet'schen Lösung isolirt. Sämmtliche, verschieden gefärbte Varietäten des Gesteines hält er für schon einigermassen verändert. Er hat hauptsächlich die zwei extremen Glieder, und zwar die taubengraue und ziegelrothe Varietät, untersucht. Nach Abscheidung der eisenhaltigsten Gemengtheile konnten im Pulver des taubengrauen Gesteins aufgefunden werden: Augit, Biotit, Feldspath, Hypersthen, Apatit, Pseudobrookit, Zirkon, Quarz und Cordierit; äusserst selten Turmalin. Das ziegelrothe Gestein enthält dieselben Mineralien; der Unterschied zwischen diesen zwei Varietäten besteht nur darin, dass in der rothen Varietät der Pseudobrookit, Cordierit und Apatit viel häufiger und die lichteren Gemengtheile (Augit, Feldspath, Apatit) meistens von röthlicher Farbe sind; ausserdem kommt in dem taubengrauen Gestein am häufigsten der Hypersthen, in dem ziegelrothen hingegen der Pseudobrookit vor.

---

*) Siehe diese Zeitschr. **11**, 258.

Der Feldspath, nach der Bořický'schen Methode untersucht, kann als ein natronreicher Plagioklas betrachtet werden. Auch im Augit glaubt Verf. nach seinen mikrochemischen Untersuchungen eine beträchtliche Menge Natrium gefunden zu haben. Die sehr feinen Pseudobrookit-Krystalle sind honiggelb gefärbt, die etwas dickeren blut- oder hyazinthroth, die dicken sind im gewöhnlichen Lichte ganz undurchsichtig, aber im polarisirten Lichte werden auch diese letzteren mit blutrother Farbe durchscheinend; die Krystalle löschen gewöhnlich parallel der charakteristischen Streifung gerade aus. Apatit kommt meistens in gut ausgebildeten, auch grösseren Kryställchen vor, und die Phosphorsäure konnte auch im Gesteinspulver mit dem Behrens'schen Verfahren nachgewiesen werden. Zirkon-Krystalle sind in den Dünnschliffen selbst kaum zu finden, denn aus dem sandigen Gestein fallen sie wahrscheinlich sehr leicht beim Schleifen heraus; um so häufiger sind die sehr regelmässig ausgebildeten kleinen Zirkone in dem Gesteinspulver selbst zu finden; sie sind fleischfarbig graulich, ohne Pleochroismus. Der Cordierit ist nur in unregelmässigen Körnern vorhanden.

Durch chemische Proben hat Verf. schliesslich darzulegen versucht, dass die Färbung des ziegelrothen Gesteins hauptsächlich durch die unzählbare Menge winziger Pseudobrookitkrystalle verursacht wird. Die bisher im Gestein des Aranyer Berges bekannten Mineralien sind daher durch die Auffindung von Zirkon und Turmalin vermehrt worden, denn das Vorkommen von Cordierit hat schon seinerzeit Koch vermuthet.

Dem Gestein des Aranyer Berges ähnlich ist von den bisher in Ungarn (Siebenbürgen) bekannten Felsarten nur der Augit-Andesit der Umgegend von Málnás*). Beide Gesteine sind zum Verwechseln ähnlich; der Unterschied besteht nur darin, dass im Málnáser Gestein der Pseudobrookit noch nicht gefunden wurde, dagegen kleine Hämatit-Krystalle darin ziemlich häufig sind. Verf. hat nun im Málnáser Gestein auch den Zirkon vorgefunden; ausserdem erwähnt er zwei unsicher bestimmte Mineralien aus demselben, welche er für Olivin resp. Brookit zu halten geneigt ist.

Ref.: A. Schmidt.

31. G. Benkő und **K. Jahn** (in Klausenburg): **Mineralogische und chemische Untersuchung einer Asphalt-artigen Substanz von Zsil-Vajdej** (Orv. term. tud. Értesitö 1886, **11**, 159). Das fragliche Mineral ist derb, mit unvollkommenem, muscheligen Bruche, spröde und leicht pulverisirbar. Härte zwischen 1—2, spec. Gew. = 1,249 bei 18° C. Bräunlichschwarz mit gelblichbraunem Strich, fettglänzend, undurchsichtig. Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht mit einem aromatischen Geruch, und verbrennt mit stark russender Flamme, wobei ein schwarzer, leichter, voluminöser Rückstand bleibt. Im Glasrohr erhitzt, bildet sich ein ölartiges Sublimat, welches saure Reaction zeigt. Die gestossene Substanz riecht nach Theer; auf Platinblech erhitzt, schmilzt sie schnell mit weissem Rauch, welcher sich leicht entzündet und starken Geruch besitzt. Die zurückgebliebene, fein vertheilte Kohle verbrennt sehr schwer. Nach vollständigem Verbrennen bleibt sehr wenig Spinnfaden-ähnliche, röthlichgelbbraune Asche zurück. Ein bestimmter Schmelzpunkt liess sich nicht eruiren, bei 175° C. wurde die Substanz weich, nach mehreren Veränderungen trocknet sie mit starkem Aufblähen bei 330° ein und nach dem Erkalten bleibt eine glänzendschwarze, blätterige, trockene Kohle zurück.

*) Siehe diese Zeitschr. **10**, 210.

Chloroform und Schwefelkohlenstoff lösen mit Leichtigkeit einen ziemlichen Antheil, Terpentinöl löst um etwas weniger auf, verhält sich sonst aber ähnlich. Benzol, Alkohol und Aether wirken schon viel schwächer, Petroleum und Ligroin lösen gar nichts. Qualitativ wurden Stickstoff, Schwefel und Eisen bestimmt. In der Asche (ungefähr 0,05 %) ist Eisen nachgewiesen worden. Die Hauptbestandtheile wurden auch quantitativ bestimmt:

C	79,74
H	6,34
	86,08

(Mittel aus zwei Analysen). Verf. stellen die Substanz in die Nähe des Piauzit und Pyroretin und schlagen, falls dieselbe als neu erwiesen wird, den Namen »Bielzit« nach Herrn E. A. Bielz, bekanntem verdienstvollen Naturforscher Siebenbürgens, vor.

Ref.: A. Schmidt.

32. J. A. Krenner (in Budapest): **Ueber den Tellurit von Facebaja** (Természetrajzi Füzetek 1886, **10**, 81 und 106). Der Tellurit von Facebaja kommt in den Höhlungen eines hornsteinartigen Gesteines in Gesellschaft von Tellur, Pyrit und Quarz vor. Die auf dem Tellur aufgewachsenen Pyrite sind besonders interessant, denn dieselben sind zum Theil reine Ikositetraëder $\{211\}$, zum Theil solche mit winzigen Flächen von $\{111\}$ und $\{100\}$; auch treten zu diesen letzteren Formen noch $\{522\}$ und $\{311\}$ hinzu. Die übrigen kleinen Pyritkrystalle von Facebaja zeigen die gewöhnlichen Formen: $\pi\{201\}$ und $\{211\}$.

Der Tellurit von Facebaja war schon früher bekannt in sehr kleinen, wasserhellen oder gelblichen Krystallen, welche entweder einzeln oder in der Form kugeliger Aggregate ausgebildet waren. Vor circa einem Jahre hat man wiederum Telluritkrystalle gefunden, welche honiggelb und bis 3 mm gross sind, aber sich nach dem Verf. nicht zu einer genaueren krystallographischen Untersuchung eignen. Die früher vorgekommenen, höchstens 1 mm grossen, diamantglänzenden Kryställchen sind aber manchmal sehr scharf ausgebildet, und diese letzteren untersuchte der Verf. Die geometrischen und optischen Eigenschaften derselben bewiesen die rhombische Symmetrie. Die Ausbildung ist dem Desmin ähnlich; die Krystalle sind nach $b\{010\}$ tafelförmig, nach der verticalen Axe gestreckt. Das Brachypinakoid zeigt oft eine feine, der verticalen Axe parallele Streifung. Die weiteren Formen sind: $r\{120\}\infty\breve{P}2$, $s\{140\}\infty\breve{P}4$, manchmal auch $m\{110\}\infty P$. Die Endigung wird durch $p\{111\}P$ gebildet. Die Winkel von $r\{120\}$ sind sehr wenig constant und die Flächen besitzen die Tendenz, sich mehr b als a zu nähern; das Prisma $\{140\}$ geht dann in $\{4.17.0\}\infty\breve{P}\frac{17}{4}$ über.

	Beobachtet:	Berechnet:
$p:p^1 = (111):(1\bar{1}1)$ =	*36° 12′	—
$p:p^3 = (111):(\bar{1}11)$ =	*85 4	—
$r:r^1 = (120):(1\bar{2}0)$ =	85 6	85° 10′
$s:r = (140):(120)$ =	19 1	18 52
$m:m^1 = (110):(1\bar{1}0)$ =	49 30 ca.	49 22

Axenverhältniss: $a:b:c = 0{,}45957:1:0{,}46495$. Die Krystalle sind leicht biegsam und die Spaltbarkeit ist eine ausgezeichnete nach $b\{010\}$. Optische

Axenebene $a\{100\}$; die Mittellinie, welche mit der Makroaxe coincidirt, ist negativ und hier beträgt der Axenwinkel $140^0\ 8'$ (*Na*-Licht, 20^0 C.) in α-Monobromnaphtalin, dessen $n = 1{,}6567$.

Ref.: A. Schmidt.

33. J. H. Krenner (in Budapest): **Symplesit von Felsöbánya** (Természetrajzi Füzetek 1886, **10**, 83 und 108). Die Symplesitkrystalle von Felsöbánya bildeten sich auf einem porösen, grauen Hornsteine, welcher etwas eisenschüssig oder ockerig erscheint, und zwar entweder einzeln auf der drusigen Quarzkruste, oder in Höhlungen als radial-kugelige Aggregate bis 4 mm langer Fasern oder Stengel. Die Krystalle sind durchsichtig, lauchgrün bis meergrün gefärbt, die etwas verwitterten, undurchsichtigen besitzen aber eine bräunlichgrüne Farbe. Sie sind monosymmetrisch, gewöhnlich schmal säulenförmig, auch etwas tafelig nach der Symmetrieebene. Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $r = \{013\}$ $\frac{1}{3}P\!\!\!\!-\infty$; zu diesen gesellt sich manchmal $b = \{010\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, selten und schmal ausgebildet $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$ und die etwas abgerundete $c = \{001\}\ 0P$. Auch die Flächen des Prismas sind oft gerundet und mit der verticalen Axe parallel gestreift; das Doma ist uneben und oft warzig.

		Beobachtet:
$m : m^1$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 73^0\,24'$
$b : r$	$= (010):(013)$	$= 77\ \ 46$
$m : r$	$= (110):(013)$	$= 68\ \ 56$

Aus diesen Daten folgt: $a : b : c = 0{,}7806 : 1 : 0{,}6812$, $\beta = 72^0\,43'$. Die Krystalle spalten ausgezeichnet nach der Symmetrieebene.

Optische Axenebene normal zur Symmetrieebene, die Symmetrieaxe (b) ist eine negative Mittellinie, wobei der optische Axenwinkel $107^0\,28'$ in Oel beträgt (bei 20^0 C. und *Na*-Licht). Die andere Mittellinie ist im stumpfen Winkel der geometrischen Axen gelegen und bildet mit der Verticalen einen Winkel von $31^0\,48'$ [*Na*-Licht? D. Ref.].

Der Pleochroismus ist sehr stark, die Farben sind bei 1 mm Dicke des Krystalls:

in der Richtung der — Mittellinie	nach der + Mittellinie
blaugrün in's Entenblaue,	lichtgelblichgrün bis
Absorption am stärksten.	lichtölgrün.

parallel der optischen Normale
fast wasserhell, etwas grünlichgelb.

Bei dünneren Krystallen verblassen die Farben, insbesondere der letztgenannten zwei Richtungen, so dass ein Unterschied kaum bemerkbar ist. Bei den in Verwitterung begriffenen Krystallen ist die Farbe nach allen drei Richtungen ziemlich gleich bräunlichgrün.

Zum Schluss theilt Verf. die chemischen Proben dieses Minerals mit und bemerkt, dass auch die Symplesitkryställchen von Thüringen die gleiche optische Orientirung auf der Symmetrieebene besitzen, wie die hier geschilderten Symplesite von Felsöbánya.

[Anm. d. Ref. Die hier mitgetheilten krystallographischen Verhältnisse des Symplesit stimmen überein mit den Eigenschaften der analog zusammengesetzten Mineralien, so dass nunmehr auch die krystallographische Analogie dieser

noch immer lückenhaft bekannten isomorphen Reihe (s. Groth, Tabellen, 2. Aufl., S. 67) besser hervortritt:

Vivianit	$Fe_3(PO_4)_2 . 8H_2O$,	$a:b:c = 0,7498 : 1 : 0,7017$,	$\beta = 75^0 34'$
Symplesit	$Fe_3(AsO_4)_2 . 8H_2O$,	$a:b:c = 0,7806 : 1 : 0,6812$,	$\beta = 72 \ 43$
Erythrin	$Co_3(AsO_4)_2 . 8H_2O$,	$a:b:c = 0,75 \ : 1 : 0,70$,	$\beta = 75$ ca.]

Ref.: A. Schmidt.

34. L. Maderspach (in Miskolcz): **Die k. ung. Ärarial-Gruben von Tiszolcz** (Bányászati és kohászati Lapok 1886, 55). Die genannten Eisengruben (im Gömörer Comitat, Ungarn) hat Verf. in geologisch-bergmännischer Beziehung untersucht. Auf einer Unterlage von Gneiss findet sich eine triassische Kalk- und Dolomit-Ablagerung, und beide sind von Trachyt durchsetzt worden. Die Erze erscheinen im Allgemeinen am Contact dieser verschiedenen Gesteine. Die erzführenden Partien bilden die Fundstellen von Magnetova, Kisova und Masna. Zwischen Gneiss und Kalkstein, z. B. am Masna, besteht das Erz hauptsächlich aus Pyrit, welcher theilweise in Limonit umgewandelt ist, der in den oberen Regionen allein gefunden wird. In dem hier sehr mächtigen Erzstocke erscheinen noch die folgenden Mineralien: Pyrolusit, in Gesellschaft von Limonit; Calcit, in sehr schönen Krystallen; ferner das von Krenner*) mitgetheilte Vorkommen von Turmalin, Apatit, Brookit und Anatas in einem Nakrit-artigen Gestein.

Der Contact zwischen Kalkstein und Trachyt wird an den Bergen Kisova und Magnetova ausgebeutet. Die Erzausfüllung am Kisova besteht aus Pyrit, Magnetit und Limonit, am Magnetova hingegen theils aus reinem, theils aus kalkig-pyritischem Magnetit. Hier kommen noch vor: Eisenglimmer, grüner Granat, Tremolit, Chalcedon und Serpentin.

Ref.: A. Schmidt.

35. V. Wartha (in Budapest): **Ueber die Mineralien der Serpentin-Chlorit-Gruppe****) (Földtani Közlöny 1886, **16**, 7 und 79). Im Thale Montafun, Vorarlberg, hat Verf. u. a. zwei Gesteine gesammelt, deren eines von Gurtipohl (auch »Grandauer« Gestein genannt), stammt und ein durchscheinend steatitisch dichtes Material darstellt, welches für Serpentin gehalten wurde, obschon mit Zweifeln, ob es ein echter Serpentin sei. Das zweite Gestein ist von Zingeltobel, welcher von den dortigen Bewohnern auch als »Tafamunter« bezeichnet wird; dasselbe besitzt eine faserig-stengelige Structur und ähnelt einem echten Chloritschiefer. Beide grüne Gesteinsarten werden im Montafun-Thale zu verschiedenen Schnitzereien verwendet.

Da das Grandauer Gestein äusserlich dem von Borostyánkö im Eisenburger Comitate (West-Ungarn) sehr ähnlich sah, hat Verf. diesen sogenannten »edlen Serpentin« ebenfalls untersucht. Die Analysen wurden durch J. Szilassi und J. Telek, Assistenten des Verf., ausgeführt. Die Resultate derselben sind folgende:

---

*) Siehe diese Zeitschr. **11**, 265.

) Siehe diese Zeitschr. **11, 266.

	Gestein von Borostyánkö (Szilassi):	Gestein von Grandau (Szilassi):	Gestein von Tafamunt (Szilassi):
SiO_2	30,45	29,44	39,83
FeO	3,70	5,60	6,22
Fe_2O_3	2,21	2,00	11,78
Al_2O_3	18,96	20,98	4,43
MgO	32,20	30,31	26,87
H_2O	12,79	12,29	8,23
CaO	—	—	2,32
	100,31	100,62	99,68
Spec. Gew. =	2,693	2,722	2,876

Nach diesen Daten hält Verf. das ungarische Vorkommen, wie auch das Gestein von Grandau für identisch mit dem Pseudophit Kenngott's vom Zdjar-Berge, wogegen das Gestein von Tafamunt sich als Serpentinschiefer erwies. Noch von zwei anderen Substanzen hat sich ergeben, dass dieselben in die Pennin-Gruppe gehören, obzwar dieselben bisher ebenfalls als Serpentine betrachtet worden sind. Das eine stammt aus Salzburg (Nassfeld), das andere aus dem Elsass*). Die Resultate der mit diesen ausgeführten Analysen sind:

	Elsässer Gestein (Szilassi):	Nassfelder Gestein (Telek):
SiO_2	35,23	33,44
FeO	2,10	3,26
Fe_2O_3	2,34	3,40
Al_2O_3	22,39	13,72
MgO	25,96	32,99
CaO	0,66	—
H_2O	11,49	12,71
	100,17	99,52
Spec. Gew. =	2,630	2,670

Verf. stellt schliesslich in einer Tabelle die Analysen der thonerdefreien Serpentine zusammen, vergleicht dieselben mit jenen der Pennin-, Ripidolith- und Chloritgruppe und schliesst, dass selbst die typischsten Serpentine (dichter Serpentin von Zermatt und von Windisch Matrey) etwas, ja sogar mitunter einige Procent Thonerde enthalten (dichter Serpentin von Heiligenblut, Zermatt, Snarum etc.), ferner dass bezüglich des Thonerdegehaltes zwischen dem Serpentin und dem Pennin ein stetiger Uebergang vorhanden sei. Nach Vergleichung der diesbezüglichen Auffassungen Tschermak's und Kenngott's nimmt Verf. an, dass der Serpentin eigentlich nichts Anderes sei, als ein charakteristisches Glied der Chlorit-Gruppe, in welchem der Thonerdegehalt eventuell gleich Null ist. Es spricht hierfür auch jener Umstand, dass die Mineralien der Chloritgruppe überall nebeneinander und zueinander zahlreiche Uebergänge bildend in der Natur vorkommen und dass bei den Mineralien dieser Gruppe die Neigung zur Krystallisation durch die in den Verbindungen auftretende Menge von Thonerde bestimmt wird.

Ref.: A. Schmidt.

*) Das vom Verf. untersuchte Material dürfte das schon vor längerer Zeit (s. diese Zeitschr. **1**, 509) als »Pseudophit« beschriebene Mineral von Markirch gewesen sein.

P. Groth.

36. A. Kalecsinszky (in Budapest): **Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der k. ung. geologischen Anstalt** (Földtani Közlöny, 1886, **16**, 12 und 84). VI. Gediegen Gold aus Tibet. Fundort desselben wahrscheinlich Ost-Tibet, gesammelt von Herrn Ludwig Lóczy gelegentlich der Graf Béla Széchenyi'schen Expedition nach Asien. Spec. Gew. = 17,12 bei 20° C.

Au	91,74
Ag	7,03
Cu	0,74
Fe	0,46
	99,97

Ref.: A. Schmidt.

37. E. Schluttig (in Leipzig): **Chemisch-mineralogische Untersuchungen von weniger bekannten Silicaten** (Dissertation d. Univ. Leipzig. Groitzsch 1884, 36 S.). Glaukophan. Verf. untersuchte den auch von A. von Lasaulx*) beschriebenen Glaukophan von der Pointe des Chats auf der Insel Groix an der Küste der Bretagne. Sein Material bestand aus einem mit Glimmer vermengten lockeren Aggregat 1—5 mm grosser Krystalle, die er mit Hülfe der Thoulet'schen Lösung isolirte. Das specifische Gewicht fand Verf. zu 3,110 bei 19° (3,103—3,113 Schnedermann). Das Pulver ist von blaugrauer Farbe und schmilzt vor dem Gebläsefeuer zu einem schmutziggelben Glase, das beim Erkalten grau wird und nicht mehr vom Magnet angezogen wird. In der Boraxperle löst es sich — aber nicht unter Aufschäumen, wie Herr Schnedermann angab — zu einem klaren, in der Hitze flaschengrünen, nach dem Erkalten farblosen Glase. Salzsäure und Schwefelsäure greifen das Mineralpulver fast gar nicht, Flusssäure nur schwer an; mit Fluorammonium und conc. Schwefelsäure, sowie mit Natriumcarbonat gelang die Zersetzung vollständig und leicht. Die Analysen ergaben:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel:	Entsprech. SiO_2:	v. Lasaulx:
SiO_2	56,65	—	—	—	—	56,65	—	57,13
Al_2O_3	11,83	13,34	11,77	—	—	12,31	21,69	12,68
Fe_2O_3	8,94	7,29	8,07	—	—	3,01	3,39	8,01
FeO				4,64	4,51	4,58	3,97	
CaO	2,20	2,29	2,11	—	—	2,20	2,36	3,34
MgO	12,36	12,44	12,08	—	—	12,29	18,46	11,12
K_2O	—	0,88	1,22	—	—	1,05	0,85	Spur
Na_2O	—	8,41	7,44	—	—	7,93	7,73	7,39
						100,02	58,45	99,67

[Verf. Berechnung einer genauen Formel ist werthlos, da die Analyse hierzu nicht hinreichend genau ist (vgl. auch unten). Die Basen bedürfen zu ihrer Sättigung 58,45 SiO_2, die Analyse ergiebt aber nur 56,65, eine Differenz, deren Betrag die erlaubte Fehlergrenze sicherlich überschreitet. Immerhin lässt sich jedoch erkennen, dass $(Na, K)_2O : (Al, Fe)_2O_3 = 1 : 1$ und $(Fe, Ca)O : MgO = 1 : 3$, dass also die Doelter'sche Formel**)

*) Siehe diese Zeitschr. 1884, **9**, 422.
) Siehe diese Zeitschr. 1880, **4, 39.

$$\left\{\begin{matrix} (Na, K)_2\,(Al, Fe)_2\,Si_4\,O_{12} \\ (Fe, Ca)\quad Mg_3\quad Si_4\,O_{12} \end{matrix}\right\}$$

bestätigt wird. D. Ref.]

Den Pleochroismus bestimmte Verf. folgendermassen: $\mathfrak{a}$ gelbgrün oder grüngelb, $\mathfrak{b}$ violett, $\mathfrak{c}$ azur- bis ultramarinblau, $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Optische Axenebene = (010); Auslöschungsschiefe auf (010) = 13—16°. [Die vorhandenen Angaben schwanken zwischen 4° und 41°. D. Ref.]

Violan. Das untersuchte Material — violblaue, glasglänzende, etwas blätterige Aggregate von St. Marcel in Piemont — war mit Quarz, Tremolit und ganz kleinen Piemontitindividuen verwachsen, von denen es mittelst Thoulet'scher Flüssigkeit leicht zu trennen war. Spec. Gew. = 3,231 bei 19°. Vollkommen unlöslich in Schwefelsäure und Salzsäure, in Flusssäure mit schön rosenrother Farbe löslich. Die Schmelze mit Natriumcarbonat sieht prachtvoll grün aus; eine Braunfärbung der Boraxperle, die Breithaupt angegeben hatte, konnte Verf. nicht bemerken. Das Mineralpulver schmolz vor dem Gebläse. Die Analysen ergaben:

	I.	II.	Mittel:	Pisani:
SiO_2	52,02	—	52,02	50,30
Al_2O_3	2,72	2,47	2,60	2,31
FeO	0,90	0,70	0,80	
$(Ni, Co)O$	0,31	0,47	0,39	4,91
MnO	2,97	2,77	2,87	
CaO	23,19	22,69	22,94	22,35
MgO	—	15,18	15,18	14,80
K_2O	—	0,75	0,75	—
Na_2O	—	4,94	4,94	5,03
			102,49	99,70

Verf. berechnet aus seinen Analysenzahlen (s. unten) für den Violan eine Augitformel und zwar

$$\left\{\begin{matrix} (Mg, Fe)\;Ca\;Si_2\;O_6 \\ Mg\;Al_2\quad Si\;\;O_6 \\ (Na, K)_4\quad Si_2\;O_6 \end{matrix}\right\}.$$

Dünnschliffe zeigten unter dem Mikroskop, dass der Violan im Querschnitt zwei auf einander senkrechte, rechtwinklige Spaltungsrichtungen hat, in deren Diagonale Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols eintrat. Die Auslöschungsschiefe auf dem Klinapinakoid im Mittel 27°,5; der Pleochroismus ist schwach und wechselt zwischen hellviolblau und hellröthlichviolett. Am Rande ist die Substanz in eine hellgrünlichgraue, sehr feinkörnige Masse umgewandelt.

Sapphirin. Verf. untersuchte den Sapphirin von Fiskenäs in Grönland, den er von seinen Begleitern, lichtbraunem Glimmer und Tremolit, durch Auslesen und in letzter Linie dann mit Thoulet'scher Lösung sonderte. Das Mineralpulver ist unschmelzbar und vollständig unlöslich in Salzsäure und Schwefelsäure. Die Analysen (s. unten) ergaben:

	I.	II.	Mittel:	Sauerstoff:		(Ref. ber.):
SiO_2	14,72	14,80	14,76	7,86		= 3,97
Al_2O_3	62,65	63,80	63,23	29,67		= 15,0
FeO	1,64	1,65	1,65	0,37	8,27	= 4,18
MgO	19,73	19,77	19,75	7,90		
	98,74	100,02	99,39			

So bestätigen Verf. Analysen die von Rammelsberg*) aufgestellte Formel $(Mg, Fe)_5 Al_{10} Si_2 O_{23}$. Die durch mikroskopische Untersuchung bewiesene Homogenität des Materials widerspricht Dana's Vermuthung, der Sapphirin sei ein mit Korund gemengter Staurolith; auch den Meinungen Groth's und Fischer's, die ihn im System in die Nähe des Chloritoid, bezw. Cyanit stellen, glaubt sich Verf. nicht anschliessen zu können. Die optische Untersuchung der Dünnschliffe bestätigte Des Cloizeaux' Beobachtung, nach welcher das Mineral im monosymmetrischen Systeme krystallisirt. Die maximale Auslöschungsschiefe mass Verf. zu ca. 44°. Der Pleochroismus bewegt sich von helllavendelblau zu ganz blassröthlichgrau. Andeutungen einer Spaltbarkeit parallel (010) wurden beobachtet.

Feldspath des Kugeldiorits von Corsica. Dieser galt seit Delesse's Analyse**) für Anorthit. Verf. unterzog mit Thoulet'scher Lösung isolirtes und mikroskopisch auf seine Homogenität geprüftes Material einer neuen Untersuchung. Spec. Gew. = 2,700 (Delesse 2,737). Nur zum Theil in erwärmter concentrirter Salzsäure löslich (66 % — einschliesslich SiO_2 — der angewandten Menge blieben ungelöst zurück). Die Analysen ergaben:

	I.	II.	Mittel:	Delesse:	Berechn. $Ab_1 An_4$:
SiO_2	47,38	—	47,38	48,62	51,33
Al_2O_3	29,34	29,82	29,58	34,66	31,20
Fe_2O_3	1,40	1,27	1,34	0,73	—
CaO	12,35	12,16	12,26	12,02	13,68
MgO	1,54	1,45	1,50	0,33	—
K_2O	—	3,15	3,15	1,05	—
Na_2O	—	2,14	2,14	2,55	3,79
H_2O	2,40	2,26	2,33	0,50	—
			99,68	100,46	100,00

Verf. berechnet aus seinen Werthen einen Labradorit $Ab_1 An_3$. [Mir scheint $Ab_1 An_4$ den Analysenresultaten näher zu kommen. Uebrigens hatte bereits Rammelsberg***) für wahrscheinlich gehalten, dass das Mineral »ein nicht ganz reiner oder frischer kalkreicher Labrador« sei. D. Ref.]

[Anm. des Ref. Obwohl Verf. im Eingange seiner Arbeit die Genauigkeit der gewählten Methoden und die »gewissenhafte« Durchführung der analytischen Operationen besonders rühmt, wird man gut thun, seine Arbeiten für keine genaueren als die seiner Vorgänger zu halten. Nicht nur, dass z. B. die — übrigens leider noch oft angewendete — Trennung der Thonerde und des Eisenoxyd durch Auflösen des zuvor gewogenen Niederschlages beider, Reduction mit Zink und darauf folgende Titration mit Kaliumpermanganat allen übrigen Trennungsmethoden nachsteht, nicht nur, dass eine Analyse die Summe 102,5 giebt (Violan): vor Allem sind die Berechnungen der analytischen Resultate voll Fehler. Ich habe in obigem Referat sämmtliche Werthe aus den auf S. 31—35 der Schrift angeführten Analysenbelegen auf's Neue berechnet, wobei ich ebenfalls »die in Lothar Meyer's und Seubert's neuem Werke enthaltenen Atomgewichte zu Grunde legte«. Hieraus erklären sich die zahllosen Differenzen zwischen den oben gegebenen und den im Text des Originals angeführten Zahlen, die wunder-

*) Handb. d. Mineralchemie 1875, 2. Aufl., 687.
**) Bull. soc. géol. de France 1850, [2] 7, 540.
***) Handb. d. Mineralchemie 1860, 1. Aufl., 592.

barer Weise immer recht gut übereinstimmen, was sich von obigen Werthen nicht durchaus sagen lässt. Unerklärlich bleibt es, wie Verf. in der II. Analyse des Violan für MgO auf S. 18 14,45 einsetzen kann, wo er doch auf S. 33 richtig 15,18 errechnet hat.]

Ref.: L. Grünhut.

38. W. G. Brown (in Virginia): **Mineralchemische Notizen** (Americ. Chem. Journ. 1885, **6**, 172). Beryll von Amelia Co., Virg. Honiggelb, durchsichtig, nach der mikroskopischen Untersuchung nur Flüssigkeitseinschlüsse enthaltend; spec. Gew. 2,702. Analyse von R. W. Baker:

SiO_2	65,24	—	1,087
Al_2O_3	17,05	0,167	0,181
Fe_2O_3	2,20	0,014	
BeO	12,64	0,506	0,527
CaO	0,57	0,010	
Na_2O	0,68	0,011	
H_2O	2,70	0,150	0,150
	101,08		

Diese Zahlen stimmen, von den beiden letzten Bestandtheilen abgesehen, mit der älteren Beryllformel; zieht man jedoch Na_2O (andere Alkalien waren auch spectroskopisch nicht nachweisbar) und H_2O hinzu, so ergiebt sich die Formel: $H_8Be_{14}Al_{10}Si_{29}O_{93}$.

Orthit (Allanit) von Lowesville, Nelson Co., Virg. Analyse von C. G. Memminger:

SiO_2	30,04	—	0,500
SnO_2	0,17	—	0,001
Al_2O_3	16,10	0.158	0,254
Ce_2O_3	11,61	0,035	
Di_2O_3	5,39	0,016	
La_2O_3	4,11	0,013	
Fe_2O_3	5,06	0,032	
FeO	9,89	0,137	0,402
MnO	Spur	—	
CaO	13,02	0,233	
MgO	1,11	0,028	
Na_2O	0,28	0,004	
K_2O	0,02	—	—
H_2O	2,56	—	0,142
	99,36		

Eine durch Zersetzung aus dem vorigen Mineral hervorgegangene bräunlichgelbe bis gelbrothe erdige Masse vom spec. Gew. 2,606 wurde von E. P. Valentin analysirt:

SiO_2	18,66	—	0,311
Al_2O_3	23,28	0,228	
Fe_2O_3	34,48	0,215	
Ce_2O_3	1,30	0,004	0,459
La_2O_3	3,27	0,010	
Di_2O_3	0,65	0,002	
MgO	0,29	0,007	
K_2O	0,20	0,002	0,016
Na_2O	0,43	0,007	
H_2O	17,16	—	0,953
	99,72		

Ein dunkelgrünes faseriges Mineral [wohl Amphibol — d. Ref.] aus dem Tunnel der Chesapeake- und Ohio-Eisenbahn in Nelson Co., Virg., gab bei der Analyse (L. G. Patterson):

SiO_2	51,00	—	0,850
Al_2O_3	3,05	0,029	0,056
Fe_2O_3	4,35	0,027	
FeO	12,83	0,178	
MnO	0,60	0,008	
CaO	11,20	0,200	
MgO	14,24	0,356	0,757
K_2O	0,27	0,003	
Na_2O	0,73	0,012	
H_2O	2,00	—	0,111
	100,27		

Chlorit von Batesville, Albemarle Co., Virg. Derb, unregelmässig blättrig mit anscheinend körnigem Bruche; olivengrün, spec. Gewicht 3,05. Analyse von M. Bird:

SiO_2	23,52	—	0,392
Al_2O_3	22,35	0,219	0,231
Fe_2O_3	1,92	0,012	
FeO	28,78	0,399	
MnO	0,32	0,004	
CaO	0,39	0,007	0,680
MgO	10,79	0,270	
H_2O	11,28	—	0,626
	99,35		

Ref.: P. Groth.

39. S. P. Langley (Alleghany Sternwarte, N.-Am.): **Brechungsexponenten des Steinsalzes** (Americ. Journ. of Sc. 1885, **30**, 477). Zum Zwecke der Bestimmung der Brechungsverhältnisse dunkler Wärmestrahlen verschaffte sich der Verf. Steinsalzprismen von 60 mm Seite, welche von A. Clark u. S. in Cambridge und von J. A. Brashear in Pittsburg so vollkommen geschliffen und polirt worden waren, dass sie die Fraunhofer'schen Linien völlig scharf zeigten. Bei 24° C. wurden folgende Brechungsexponenten der wichtigsten Linien gemessen:

Linie:	Wellenlänge:	Brechungsindex:
A	0,7604	1,53670
B	0,6867	1,53919
C	0,5626	1,54051
D_1	0,5789	1,54418
b_1	0,5183	1,54975
F	0,4861	1,55323
G	0,4303	1,56133
H_1	0,3968	1,56833

Ref.: P. Groth.

40. A. H. Miers (in London): **Chemisch-krystallographische Notizen** (Journ. of the Chem. Soc. London 1885, **47**, 144 und 377).

Bromstrychnin, $C_{21}H_{21}BrN_2O_2$.

Dargestellt von M. A. Shenstone (l. c. 140): Krystalle aus warmer alkoholischer Lösung.

Rhombisch. $a:b:c = 0,6854:1:0,8187$.

Beobachtete Formen: {010}, {011}, {110}, {012}, selten {112}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010) =	*55° 34½′	—
(011):(010) =	*50 41½	—
(012):(010) =	67 46	67° 44′
(112):(1$\bar{1}$2) =	38 37	38 44
(112):(110) =	53 50	54 5

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Basisches Kupfersulfat, $CuSO_4 . 2Cu(OH)_2$.

Dargestellt von demselben (l. c. 375) durch Erhitzen einer Kupfervitriollösung im geschlossenen Rohre auf 200°.

Rhombisch. $a:b:c = 0.4971:1:0,6881$.

Beobachtete Formen: {110}, {100}, {320}, {010}, {021}, {011}, {111} und nur mit einer einzelnen Fläche {461}. Die verticalen Flächen sämmtlich gestreift.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(100) =	*26° 26′	—
(320):(100) =	18 17	18° 20′
(021):(010) =	36 33	36 0
(011):(010) =	54 59	55 28
(111):(100) =	*41 15	—
(110):(021) =	70 46	68 53
(110):(461) =	11 12	12 38

Spaltbar nach (010) unvollkommen.

Ref.: P. Groth.

41. H. Baker (in Manchester): **Ueber Natriumvanadate** (Ebenda, 353). $Na_3VO_4 . 12H_2O$ krystallisirt in hexagonalen Prismen mit Basis und Spuren von Rhomboëdern; Doppelbrechung positiv; Brechungsexponenten:

	ω	ε
Li	1,5040	1,5173
Na	1,5095	1,5232
Tl	1,5150	1,5293

Die analogen phosphorsauren und arsensauren Salze besitzen die gleiche Krystallform; ein Krystall des Vanadats wächst in der Lösung des Phosphates fort, und jedes der drei Salze bringt in der übersättigten Lösung eines der beiden andern sofortige Krystallisation hervor. Die Brechungsexponenten der letzterwähnten Salze fand der Verf.:

		ω	ε
$Na_3PO_4 . 12H_2$	*Na*:	1,4486	1,4539
$Na_3AsO_4 . 12H_2$	*Li*:	1,4553	1,4630
	Na:	1,4589	1,4669
	Tl:	1,4624	1,4704

$Na_3VO_4 . 10H_2O$ ist dimorph; meist krystallisirt es in regulären Rhombendodekaëdern, seltener in hexagonalen Tafeln.

Die ersteren zeigen zuweilen Oktaëderflächen, sind einfach brechend und besitzen die folgenden Indices:

Li: 1,5244 *Na*: 1,5305 *Tl*: 1,5366.

Die hexagonalen Krystalle werden nur von den Formen $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$ gebildet; ihre Brechungsexponenten sind folgende:

	ω	ε
Li:	1,5332	1,5408
Na:	1,5398	1,5475
Tl:	1,5460	1,5537

Ausser den beiden vorbeschriebenen Hydraten giebt es noch ein drittes, wahrscheinlich mit $8H_2O$, dessen anscheinend rhombische Krystalle $[(110):(1\bar{1}0) = 52^0—58^0]$ aber nicht vollständig von der Mutterlauge getrennt werden können, da letztere übersättigt ist und dabei sich durch Krystallisation der wasserreicheren Hydrate in eine feste Masse verwandelt. Das Phosphat und Arseniat scheinen ebenfalls ein Hydrat mit $8H_2O$ zu bilden.

$2Na_3VO_4 . NaF . 19H_2O$ krystallisirt in regulären Oktaëdern mit untergeordnetem Dodekaëder.

	Li:	*Na*:	*Tl*:
$n =$	1,5171	1,5230	1,5284

Damit isomorph ist das zuweilen aus Sodalaugen entstehende oktaëdrische Salz, dessen chemische Zusammensetzung (mehrfach falsch bestimmt) ist: $2Na_3PO_4 . NaF . 19H_2O$. Der Verf. erhielt aus einer Lösung von arsensaurem Natrium, Fluornatrium und kaustischem Natron die entsprechende Verbindung: $2Na_2AsO_4 . NaF . 19H_2O$ in glänzenden Oktaëdern. Das Vanadinsalz wächst in der Lösung des Phosphates und des Arseniates fort; auch isomorphe Mischungen desselben mit dem Phosphat wurden dargestellt. Für die Brechungsexponenten der beiden mit obiger Vanadinverbindung isomorphen Salze wurden folgende Werthe ermittelt:

	Li:	*Na*:	*Tl*:
Phosphat $n =$	1,4489	1,4519	1,4545
Arseniat	1,4657	1,4693	1,4726

Ref.: P. Groth.

42. A. Arzruni (in Aachen): **Krystallform des Triphenylphosphin und einiger Derivate desselben** (aus: H. von Soden, über Triphenylphosphin und einiger Derivate desselben. Inaug.-Dissert. Univ. Tübingen; Leipzig 1885).

Triphenylphosphin, $(C_6H_5)_3P$.

Schmelzpunkt 79⁰. Spec. Gew. 1,190.

Die aus einem Gemisch von Aether und Alkohol erhaltenen Krystalle sind monosymmetrische Combinationen eines Prisma, $(110):(1\bar{1}0) = 74^0 21'$, mit der Basis, $(001):(110) = 87^0 32'$, und $\{010\}$. Hieraus folgt $a : b = 0{,}7955 : 1$, $\beta = 86^0 54'$.

[Anmerk. d. Ref. Die Verbindung müsste unzweifelhaft isomorph sein mit dem Triphenylamin (s. diese Zeitschr. 1, 451). Entweder entspricht das Prisma des Verf. der Form $\{111\}$ des letzteren Körpers, an welchem $(111):(1\bar{1}1) = 77^0 28'$, oder einem abgeleiteten Prisma, wofür die Aehnlichkeit des Winkels β ($= 88^0 38'$ beim Amin) und die Uebereinstimmung der optischen Eigenschaften spricht. Entscheiden lässt sich diese Frage nur durch Untersuchung vollständiger ausgebildeter Krystalle des Phosphin und womöglich auch des Arsin.]

Triphenylpropylphosphoniumjodid, $(C_6H_5)_3(C_3H_7)JP$.

Schmelzpunkt $201\frac{1}{2}^0$. Aus Alkohol krystallisirt.
Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}8797 : 1 : 1{,}0717$$
$$\beta = 69^0 43'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{100\}$, $\{111\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{021\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= {}^*59^0\ 7'$	—
$(111):(100)$	$= 56\ 24$	$56^0 18'$
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 80\ 37$	$80\ 46$
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= {}^*92\ 22\frac{1}{2}$	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= {}^*45\ 1$	—
$(111):(110)$	$= 36\ 38$	$36\ 36$
$(110):(021)$	$= 31\ 48$	$31\ 14$
$(021):(\bar{1}11)$	$= 25\ 3$	$25\ 3$
$(101):(100)$	$= 45\ 32$	$49\ 39$
$(101):(111)$	$= 37\ 26$	$37\ 28$
$(101):(110)$	$= 69\ 45$	$69\ 50$
$(101):(\bar{1}11)$	$= 68\ 27$	$68\ 19$

Optische Axenebene (010). Durch (101) tritt eine Axe fast senkrecht aus; starke geneigte Dispersion.

Triphenylisopropylphosphoniumjodid, $(C_6H_5)_3(C_3H_7)_i\,JP + 2H_2O$.

Wahrscheinlich rhombische, dick tafelförmige Krystalle der Combination $\{001\}$, $\{110\}$, $\{010\}$; $(110):(1\bar{1}0) = 52^0 56'$; $(110):(001)$ um mehrere Grade schwankend. Durch Verwitterung trübe.

Orthophosphorsäureanilid, $PO(NH.C_6H_5)_3$.

Schmelzpunkt 208⁰. Aus Alkohol krystallisirt.

$$a : b : c = 0{,}5575 : 1 : 0{,}2578.$$

Combination: {010}, {110}, {211}, {025}. Nur approximative Messungen möglich.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*58° 30′	—
(211):(010) =	*79 6	—
(211):($\bar{2}$11) =	83 37	81° 32′
(110):(211) =	47 52	46 10
(025):(010) =	57 14	57 12

Axenebene (100); erste Mittellinie wahrscheinlich ‖ *c*.

Die Krystalle werden ohne chemische Aenderung an der Luft matt, wandeln sich daher wahrscheinlich spontan in eine zweite stabilere Modification um.

Ref.: P. Groth.

43. G. Cesàro (in Lüttich): **Ueber ein Zink-Aluminiumsilicat** (Annales d. l. soc. géol. d. Belg. 1882—83, **10**, Bull. CXI). Auf Zinkspath von unbekanntem Fundorte beobachtete der Verf. asbestähnliche, gelblichweisse Aggregate, deren Analyse Pisani ausführte:

SiO_2	20,1
Al_2O_3	13,9
ZnO (m. wenig CuO)	47,0
H_2O	13,2
CaO	2,0
CO_2 und Verlust	3,8
	100,0

Diese Zusammensetzung ähnelt der des Moresnetit, welcher jedoch dicht ist, an 30 % SiO_2 enthält und sehr wenig von Säuren angegriffen wird, während das in Rede stehende Mineral sich in Salpetersäure leicht und vollständig löst; beim Verdampfen giebt es gelatinöse Kieselsäure. Vor dem Löthrohr schmelzbar.

Ref.: P. Groth.

44. Derselbe: Ueber Voltzin (?) (Ebenda, CXII). Der Verf. analysirte ein gelbes Mineral, wahrscheinlich pseudomorph nach Antimonit, auf Blende und Bleiglanz vorkommend, und fand in 60 mg desselben 17 mg *S* und 40 mg *Zn*. Er vermuthet, dass der Verlust von 3 mg Sauerstoff sei und die Substanz dem Voltzin nahe stehe.

Ref.: P. Groth.

45. G. Cesàro und **G. Despret** (in Lüttich): **Richellit, ein neues Mineral von Visé** (Annal. d. l. soc. géol. d. Belg. 1882—83, **10**, Mém. 36—44).

G. Cesàro: Ueber die Formel des Richellit (Ebenda, 1883—84, **11**, 257 bis 271). Fettglänzende, derbe Massen, dicht oder von blätteriger Textur und hellgelber Farbe, welche mit Halloysit, Allophan und einem grünen Eisenphosphat zu Richelle bei Visé vorkommen, ergaben bei der Analyse:

	I.	II.
P_2O_5	28,78	28,55
Fe_2O_3	28,71	—
Al_2O_3	1,81	1,79
CaO	5,76	5,53
H_2O bei 100°	23,33	—
H_2O bei Rothgluth	6,10	—
HFl	6,11	—
	100,60	

Leicht löslich in Säuren und vor dem Löthrohr leicht schmelzbar. Härte 2—3. Spec. Gew. 2. Einfachbrechend und daher wahrscheinlich amorph (? ; in der anscheinend homogenen Grundmasse beobachtet man zahlreiche mikroskopisch kleine Körnchen, welche jedoch mit der Grundmasse auslöschen und die der Verf. der zweiten oben cit. Mittheilung für identisch mit derselben hält. In letzterer Mittheilung werden alsdann weitere chemische Versuche angegeben:

5 g über Schwefelsäure getrockneter Substanz verloren bis zum Beginn der Rothgluth 1,305 g H_2O, ohne dass eine Flusssäure-Reaction erkennbar gewesen wäre; bei weiterem Erhitzen erglüht die Masse und es findet eine lebhafte Entwickelung von Flusssäure statt; nach einem Verlust von 1,358 g bleibt das Gewicht constant. Hieraus und aus dem gesammten Gewichtsverlust nicht getrockneten Materials ergiebt sich ein Gehalt an hygroskopischem Wasser von 9,47 %, an gebundenem H_2O 23,63 % und an HFl 0,96 % (im getrockneten Mineral 1,06 %); dichter, nicht blätteriger Richellit ergab: H_2O 6,90 % resp. 25,64, HFl 1,22 %. Eine directe Fluorbestimmung lieferte 1,76. Diese, von den früheren, oben gegebenen sehr abweichenden Resultate nimmt der Verf. als richtig an. Eine Reihe neuer Bestimmungen ergaben in der nicht getrockneten Substanz: P_2O_5 25,23—27,33 %, Fe_2O_3 29,30—29,67 %, CaO von 4,5—9 % schwankend. Da Essigsäure aus dem Mineral phosphorsauren Kalk auszieht, so wird der letztere als mechanische Beimengung betrachtet. Salzsäuregas entzieht dem Richellit 6,7—6,9 % Fe_2O_3, und von diesem Theil nimmt daher der Verf. an, dass er nicht an Phosphorsäure gebunden sei (s. die Formel).

Aus allen diesen Versuchen ergeben sich für die Zusammensetzung der beiden Varietäten des Minerals, die dichte I. und die blätterige II., folgende Mittelwerthe:

	I.	II.	Molekularverhältniss: I.		Molekularverhältniss: II.	
H_2O (hygrosk.)	6,90	9,47	—		—	
H_2O	25,64	23,63	9,13		9,59	
HFl	1,22	0,96	0,39		0,35	
P_2O_5	27,23	25,49	1		1	
Fe_2O_3	29,63	29,67	0,92	} 1,09	1,00	} 1,25
CaO	6,18	7,19	—		—	
Al_2O_3	2,82	3,64	0,17		0,25	
	99,62	100,05				

Aus den Molekularverhältnissen, in welchen vom hygroskopischen Wasser und vom phosphorsauren Kalk abgesehen ist, wird die Formel: $4Fe_2(PO_4)_2 + Fe_2OF_2(OH)_2 + 36H_2O$ abgeleitet.

Ref.: P. Groth.

46. G. Cesàro (in Lüttich): **Koninckit, ein neues Eisenoxydphosphat** (Annales d. l. soc. géol. d. Belg. 1883—84, **11,** Mém. 247—257). Der oben beschriebene Richellit wird von kleinen sphärischen Aggregaten begleitet, welche aus radial angeordneten, durchsichtigen und glasglänzenden Nadeln bestehen; diese sind lebhaft doppeltbrechend, löschen ungefähr parallel ihrer Längsrichtung aus und besitzen eine dazu genau senkrechte Spaltbarkeit; jedoch wurde an einer derselben auch eine 7⁰ geneigte Endfläche beobachtet. Härte $3\frac{1}{2}$; spec. Gew. 2,3. Leicht schmelzbar, in starken Säuren, namentlich in der Wärme löslich. Die über Schwefelsäure getrocknete Substanz ergab:

	I.	II.	Molekularverhältniss:
H_2O	26,8	26,8	6,0
P_2O_5	34,7	34,9	1,0
Fe_2O_3	34,2	33,5	1,04
Al_2O_3	(4,3)	(4,8)	
	100,0	100,0	

Dies entspricht der Formel: $Fe_2(PO_4)_2 + 6H_2O$.

Das Mineral ist in der That ein neutrales Phosphat, welches sich vom Strengit nur durch den Wassergehalt unterscheidet, da es nach den Versuchen des Verf., mit HCl in höherer Temperatur behandelt, keinen merklichen Gewichtsverlust erleidet, während die ähnlichen basischen Phosphate, wie Kakoxen, Dufrenit und auch Richellit (s. oben) hierbei einen Theil des Eisenoxyd als Chlorid einbüssen und sich in normales Phosphat umwandeln.

Ref.: P. Groth.

47. E. Prost (in Lüttich): **Salmit, ein manganhaltiger Chloritoid** (Ebenda, 93—97). Von Dumont mit dem Namen »Salmit« bezeichnet, befinden sich in dessen, der Universität Lüttich gehörigen Sammlung, Stücke eines graulichgrünen, blätterigen Minerals aus den Quarzgängen von Vielsalm in Belgien. Neuerdings von L. L. de Koninck daselbst gesammelte, mehr körnige Exemplare wurden vom Verf. untersucht. Härte 5—6, spec. Gew. 3,38.

		Sauerstoff:	
Si_2O	19,14	10,18	
Al_2O_3	33,66	15,70	16,71
Fe_2O_3	3,38	1,01	
FeO	13,05	2,89	
MnO	7,14	1,60	
CoO	0,04	0,01	5,29
MgO	1,79	0,71	
CaO	0,30	0,08	
H_2O	6,32	5,60	
Beigem. Quarz	15,06	—	
	99.88		

Diese Analyse entspricht sehr nahe der Formel $(Fe, Mn)Al_2H_2SiO_7$.

Ref.: P. Groth.

48. A. Knop (in Karlsruhe): **Mineralvorkommen des Kaiserstuhls** (Bericht in d. 18. Versamml. d. Oberrhein. geol. Vereins zu Stein a. Rh. 1885, 15 und

16). Als Kluftausfüllung im Limburgit der Limburg finden sich innige Gemenge (sog. »Nontronit«) von Opalsubstanz mit Eisenoxydhydrat oder statt des ersteren Quarz enthaltend. Ferner enthält der stark zersetzte Hyalosiderit desselben Gesteins Quarz in krystallisirtem Zustande, aber ganz mit Eisenoxyd durchzogen und darum im Schliff schwer zu erkennen; grössere Krystalle lieferten bis 28 % Quarz als Rückstand der Behandlung mit starken Säuren.

Quarz wird auch als Auflösungsrückstand des eisenschüssigen Kalksteins von Schelingen angegeben, doch fand der Verf., dass dieser Rückstand aus einem Gemenge von Sanidin und Spinell besteht.

Ref.: P. Groth.

49. J. Beckenkamp (in Mühlhausen): **Aenderungen an der Erwärmungsvorrichtung des Goniometers** (Tageblatt d. 58. Versamml. d. Naturf. u. Aerzte zu Strassburg, Sept. 1885, 199). Der Verf. hat bereits in früheren Abhandlungen in dieser Zeitschr. (**5**, 436 f., **6**, 450 f.) darauf hingewiesen, dass die von dem Ref. in seiner »physikal. Krystallographie« angegebene Construction des Luftbades, in welchem die Messung von Krystallen in höherer Temperatur vorgenommen wird, keine genaue Bestimmung des Wärmezustandes, welche der Krystall besitzt, gestattet. Er hat deshalb denselben durch einen Luftstrom erwärmt und hierbei bessere Resultate erzielt. Die Erhitzung der Luft geschah in zwei cylindrischen Luftgefässen von ca. vier Liter Inhalt, deren zweites nur zur möglichst gleichmässigen Mischung diente; aus diesem tritt die erwärmte Luft durch Metallröhren, welche mit heissem Oel umgeben sind, in den über dem Goniometer befindlichen, am besten ringsum doppeltwandigen Metallkasten, in welchem sich der Krystall zwischen zwei Thermometern befindet, und aus diesem, um kein zu rasches Temperaturgefälle des Luftstromes zu ermöglichen, wieder durch in heissem Oel befindliche Metallröhren aus. Alsdann lässt sich die Temperatur des Krystalls mit ziemlich grosser Genauigkeit angeben und diejenige des Apparates ist in allen Theilen nahe die gleiche, so dass ungleiche Erwärmung des Goniometerkreises vermieden wird.

Ref.: P. Groth.

50. H. von Foullon (in Wien): **Krystallform des metallischen Wolfram** (aus: L. Schneider, ein Beitrag zur Kenntniss der Wolfram-Eisenlegirungen. — Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1885, **33**). Ein durch Kochen von Wolframeisen mit Salzsäure, wobei nur Spuren von Wolfram gelöst wurden, erhaltener Rückstand (ca. 40 %) erwies sich als vorherrschend aus licht stahlgrauen, unmagnetischen Krystallkörnern bestehend. Diese zeigten die Formen messbarer, regulärer Oktaëder in mannigfachen parallelen Aneinanderlagerungen und Wachsthumsformen. Die Analyse ergab ausser Wolfram einen Eisengehalt von 24—31 % und 1,4—1,6 % Kohlenstoff. Diese Bestandtheile werden als Beimengungen betrachtet, welche durch Contactwirkung vor der Auflösung durch Säuren geschützt seien. Der niedrige Werth (3,7), welcher für das specifische Gewicht der Krystalle gefunden wurde, beweist, dass dieselben innen hohl sind.

Ref.: P. Groth.

51. E. Zschau (in Dresden): **Bemerkungen über den Quarz im Syenit des Plauenschen Grundes** (Festschr. d. Naturw. Ges. Isis in Dresden 1885, 49). Nach einer kürzeren Erwähnung der quarzhaltigen, pegmatitischen Ausschei-

dungen im Syenit der Gegend von Potschappel bei Dresden, für welche namentlich das Auftreten von Orthit bezeichnend ist, beschreibt der Verf. das Vorkommen von secundärem Quarz in Spalten und Klüften des Syenit. Derselbe ist hier von Epidot begleitet und beide unzweifelhaft aus der Hornblende des Nebengesteins entstanden. Die frei ausgebildeten Quarzkrystalle dieser Gangbildungen zeigen oft scheinbar basische Endflächen, Einkerbungen der Prismenfläche oder Aufbau des Prisma aus einer Anzahl tafelförmigen Gebilde, deren Tafelfläche jedoch regellos orientirt ist, während sie für benachbarte, verschieden gerichtete Quarzkrystalle oft parallel ist. Hiernach liegt unzweifelhaft eine dem sogen. Babelquarz analoge, durch später fortgeführten Kalkspath bewirkte Hinderung des Krystallwachsthums vor, welche jedoch nur den Quarz, nicht den älteren Epidot beeinflusst hat. Da, wo Kalkspath noch vorhanden ist, zeigt er zuweilen ähnliche Erscheinungen, wie der Quarz, so dass beide Mineralien wohl gleichzeitige Bildungen sind; doch hat sich die Quarzbildung später wiederholt, denn es finden sich Krystalle desselben auch auf Calcit und Dolomit aufgewachsen in Klüften zersetzten Syenits. Die Kalkspathkrystalle sind sehr mannigfaltig ausgebildet, nicht selten in basischen Tafeln mit eigenthümlichem, perlmutterartigem Glanz. Von sonstigen Mineralvorkommen dieser Lagerstätten werden erwähnt: Baryt, Aragonit, Kupferglanz, Laumontit, Analcim.

Ref.: P. Groth.

52. J. V. Deichmüller (in Dresden): **Neues Vorkommen von Ammoniumalaun** (Sitzungsber. d. naturwiss. Ges. Isis in Dresden 1885, 33). Dünne parallelfaserige Platten in kohlehaltiger Lettenschicht im Hangenden der Braunkohle von Grube »Vertrau auf Gott« bei Dux in Böhmen. Analyse von Geissler: 34,99 SO_3, 11,40 Al_2O_3, 3,83 $(NH_4)O$, 49,72 H_2O, 0,06 nicht flüchtige Alkalien.

Ref.: P. Groth.

53. S. Exner (in Wien): **Ein Mikro-Refractometer** (Archiv f. mikrosk. Anatomie 1885, **25**, 97). Der Apparat besteht aus einem über dem Ocular des Mikroskopes angebrachten Kästchen, welches auf einem Zapfen drehbar sitzt, so dass es, wenn nicht gebraucht, zur Seite geschlagen werden kann. Auf der Ober- und Unterseite desselben sind weite Oeffnungen angebracht, zwischen denen sich ein aus einem federnden Stahlband bestehender Schirm befindet, welcher durch je eine Schraube vor- und rückwärts verschoben, resp. gehoben oder gesenkt werden kann. Ist das Mikroskop nun auf ein Object eingestellt, welches sich in einer schwächer brechenden Flüssigkeit befindet und am Rande dünner ist, als in der Mitte, so werden hierdurch abgelenkte Strahlen des durchfallenden Lichtes zu dem Bilde desselben beitragen. Der oben erwähnte Schirm befindet sich in derjenigen Höhe über dem Ocular, wo das helle Bild auf einen kleinen Raum zusammenschrumpft, und wird in diesen hinein vorgeschoben. Hierbei blendet er zuerst die Strahlen ab, welche von der dem Schirm entgegengesetzten Seite des Objectes abgelenkt werden, diese Seite tritt daher dunkel und mit starkem Relief hervor. Schiebt man den Schirm bis über die Axe des Mikroskops vor, so wird das Sehfeld verdunkelt, die dem Schirm scheinbar zugewendete Seite des Objectes ist aber immer noch hell. Steht der Schirm so, dass die Verdunkelung keine vollständige ist, so tritt das Object auf der einen Seite hell, auf der andern dunkel hervor. Genau das Umgekehrte ist natürlich der Fall, wenn der Brechungs-

index des Objectes kleiner ist, als der seiner Umgebung. Man kann daher den Apparat zur Bestimmung der Brechbarkeit eines Objectes benutzen (wenn man weiss, nach welcher Seite dessen Dicke abnimmt), indem man es mit Flüssigkeiten von verschiedenen Brechungsindices (z. B. einer Reihe von Mischungen von Glycerin und Wasser) umgiebt und bestimmt, zwischen welchen derselben es in Bezug auf seine Brechbarkeit steht. Differenzen von einigen Einheiten der vierten Decimale lassen sich noch deutlich erkennen.

Ref.: P. Groth.

54. E. Fugger und **C. Kastner** (in Salzburg): **Scheelitvorkommen in Salzburg** (Naturwiss. Studien und Beobachtungen a. u. ü. Salzburg; Salzburg 1885, 1—4). Bisher waren aus dem Salzburgischen zwei Scheelitvorkommen bekannt: 1) Ein derbes, braunes, mit Quarz durchzogenes Stück im Salzburger Museum, aus einem alten Goldbergwerk im Gangthal bei Schelgaden im Lungau, woselbst das Mineral mit Bleiglanz, Kupfer und Eisenkies im Chloritschiefer und Gneiss vorgekommen ist. 2) Vier Exemplare von der Knappenwand im unteren Sulzbachthale, von denen sich zwei in Wien, eines in der Mineraliensammlung der Universität Strassburg und eines im Museum zu Salzburg befindet (über das letztere s. d. folgende Referat). Neuerdings wurde nun ein drittes Scheelitvorkommen im Söllnkahr im Krimmler Achenthale entdeckt, und von diesem erwarb das Salzburger Museum sechs Stücke, darunter einen aus zahlreichen Pyramiden aufgebauten Krystallstock von 8 cm Durchmesser. Die Krystalle, über deren Formen inzwischen eine ausführlichere Mittheilung V. von Zepharovich's (s. S. 88) erschienen ist, sind meist von Byssolithfäden durchzogen und bedeckt.

Ref.: P. Groth.

55. V. von Zepharovich (in Prag): **Neue Mineral-Fundstätten in den Salzburger Alpen** (Naturwiss. Jahrb. »Lotos« 1885, N. F., 7, 159—176; Prag 1886). I. Pyroxen aus dem Krimmler und dem Stubachthale. Die untersuchten Exemplare des neuen Vorkommens stammen theils vom Söllnkahr (nicht »Seelenkahr«, s. S. 45) im Krimler Achenthale, theils vom Weissenbach unter der Rudolfshütte im Stubachthale, und unterscheiden sich nur dadurch, dass die Stufen des letzteren Fundortes auch Sphen und Chalkopyrit führen. Die höchstens 10 mm langen Krystalle gleichen in Form und Farbe dem bekannten Hedenbergit von Nordmarken und bedecken ein dickschieferiges Epidotgestein, welches von streifigen, aus Amphibol und Feldspath bestehenden Lagen durchzogen wird; begleitende Mineralien sind ferner Epidot, Albit und Apatit in Krystallen. Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $a = \{100\}$, $p = \{\bar{1}01\}$, untergeordnet: $m = \{110\}$, $u = \{111\}$, seltener: $f = \{310\}$, $i = \{130\}$, $z = \{021\}$, $s = \{\bar{1}11\}$, $o = \{\bar{2}21\}$; $\{001\}$ wurde nur einmal sehr klein bemerkt. Die Endflächen sind matt, $\{\bar{1}01\}$ zuweilen parallel (010) gestreift. Zwillingsbildung nur vereinzelt. Schliffe nach (010) zeigen die kleinere Elasticitätsaxe im stumpfen Winkel β, $cc = 46^0\,40'$ für *Na*-Licht. Durch (100) tritt eine optische Axe unter $19^0\,21'$ scheinbarem Winkel zur Normalen aus, durch $(\bar{1}01)$ die zweite unter ca. 58^0 nach vorn. Eine sehr kleine Platte senkrecht zu c lieferte $2E = 111^0\,32'$ approx. Farbe schwärzlichgrün, nur in sehr dünnen Fragmenten helllauchgrün bis farblos und durchsichtig. Schliffe nach (010) und (100) grasgrün, solche nach $(\bar{1}01)$ ölgrün mit helleren und dunkleren Partien; die ersteren Schliffe sind

schwach, die letzteren stark dichroitisch (ölgrün, grasgrün); mikroskopische Hohlräume und dunkle Einschlüsse. Spec. Gew. 3,381.

Analyse von C. Lepéz:

		Atomverhältniss:	
SiO_2	52,08	Si =	0,869
Al_2O_3	1,36	Al_2	0,013
Fe_2O_3	2,56	Fe_2	0,016
FeO	8,93	Fe	0,124
MnO	0,49	Mn	0,007
MgO	10,61	Mg	0,266
CaO	21,59	Ca	0,386
Na_2O	2,06	Na_2	0,033
	99,70	O	2,643

Die vorherrschende Substanz ist somit ein eisenreicher Diopsid, eine Mischung von $CaMg(SiO_3)_2$ und $CaFe(SiO_3)_2$ im Verhältniss 2 : 1. Berücksichtigt man auch die untergeordneten Bestandtheile, so ergiebt sich die Mischung*):

$$\left\{\begin{array}{l} 17Ca\,Mg\,Si_2O_6 \\ 9Ca\,Fe\,Si_2O_6 \\ Na_2Al_2\,Si\,O_6 \\ Na_2Fe_2\,Si_4O_{12} \\ Mg\,Si\,O_3 \end{array}\right\}$$

Weniger genau könnte man dafür auch setzen: 16(= 57,1 %) $MgCaSi_2O_6$, 1(= 3,6 %) $Na_2CaSi_2O_6$, 9(= 32,1 %) $FeCaSi_2O_6$, 2(= 7,1 %) $Mg(Fe, Al)SiO_6$, und könnte dann den Einfluss des Gehaltes der beiden letzten Silicate auf die Auslöschungsschiefe, wie er von Dölter (s. diese Zeitschr. **11**, 624) festgestellt worden ist, prüfen. Hierbei ergiebt sich, dem für die Diopsidreihe zu hohen Gehalt an Sesquioxyden entsprechend, eine Zugehörigkeit des Krimler Pyroxen zur Augitreihe, obgleich die Form noch jene des Diopsid ist. Auch der Winkel, unter dem die eine optische Axe auf (100) austritt, stimmt nicht mit Diopsid überein.

Unter den Begleitern des Pyroxen ist am meisten vorherrschend der Epidot, welcher in hellgrünen, flächenreichen Nadeln, zuweilen auch in breiten, undurchsichtigen Säulen erscheint.

Der in Kriml seltenere Albit zeigt folgende Formen: $P = \{001\}$, $M = \{010\}$, $T = \{1\bar{1}0\}$, $l = \{110\}$, $\{130\}$, $\{1\bar{3}0\}$, $\{0\bar{2}1\}$, $y = \{\bar{2}01\}$, $o = \{11\bar{1}\}$, $v = \{1\bar{1}\bar{1}\}$, $\{11\bar{2}\}$, $\{1\bar{1}\bar{2}\}$. Die wasserhellen, tafelförmigen Kryställchen sind Doppelzwillinge, indem zwei Zwillinge des gewöhnlichen Albitgesetzes sich ähnlich wie Orthoklaskrystalle des Karlsbader Gesetzes mit M aneinander legen und die beiden stets vorherrschenden äussersten Krystalle (I und IV) am Ende jedesmal eine Fläche v neben einer von P des andern zeigen; hierbei sind aber zwei Fälle zu unterscheiden: 1) Drehungsaxe der beiden Zwillinge ist die Verticalaxe, die P-Flächen der erwähnten Krystalle sind daher widersinnig geneigt; 2) die Zwillingsaxe ist die in (010) liegende Normale zur Verticalaxe, die (001) der beiden äusseren Krystalle sind gleichsinnig geneigt. Die Auslöschungsschiefe auf M beträgt $+ 18^0 50'$, daher fast reine Albitsubstanz vorliegen muss, womit auch der Axenaustritt übereinstimmt.

*) S. diese Zeitschr. **5**, 284.

Auf den Pyroxen- und Epidotdrusen erscheint als jüngere Bildung Apatit in wasserhellen, höchstens 7 mm breiten und 2 mm hohen Tafeln der Combination: $\{0001\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$, $\{31\bar{4}1\{$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{1120\}$; $\{21\bar{3}1\}$ erschien beiderseits von $\{11\bar{2}1\}$, während $\{31\bar{4}1\}$ nur einseitig zu beobachten war.

Selten finden sich als jüngste Bildung feine Haare von graugrünem Asbest.

II. Scheelit aus dem Krimler Thale. Dem Verf. lagen die S. 86 erwähnten Krystalle aus dem Salzburger Museum vor, darunter auch das als von der Knappenwand stammend angegebene Exemplar, welches jedoch wegen seiner Uebereinstimmung mit den übrigen ebenfalls aus dem Krimler Thale stammen dürfte. Die beobachteten Formen sind folgende: $o = \{012\}$; $e = \{011\}$, $s = \{131\}$, $c = \{001\}$, untergeordnet: $p = \{111\}$, $h = \{133\}$, δ (neu) $= \{121\}$: $\{131\}$ zerfällt in ausgezeichneter Weise in die beiden hemiëdrischen Formen, deren eine gross und matt, die andere klein und glänzend auftritt; h (glänzend) und δ (matt) erscheinen nur neben dem grossen s. Die Flächen der letzten Formen wurden mit Deckgläschen gemessen.

	Beobachtet:	Berechnet (n. Dauber):
$\delta : p = (211):(111) =$	$19^0 18\frac{1}{2}'$	$19^0 13'$
$\delta : s = (211):(311) =$	9 16	9 8
$s : p = (311):(111) =$	28 34	28 21

Die Flächen von $\{101\}$ zeigen im oberen Theile der Höhenlinie parallele, unsymmetrische Riefen, besonders gegen $\{102\}$ hin, dessen schimmernde Flächen ganz aus dichtgedrängten Nadelenden gebildet sind, welche in der matten Basis noch mehr hervortreten; hier scheinen die Spitzen besonders von $\{313\}$ mit abwechselnd matten und glänzenden Flächen gebildet zu werden, doch lassen sich durch Spiegelung auch die übrigen Formen mit ihren Vicinalen daran nachweisen. Die grossen Flächen von $\{311\}$ sind ausgezeichnet drusig, indem sich über den matten Ebenen derselben, meist dicht gedrängt, die Mittelecken der Combination $\{111\}$, $\{101\}$ und einer steilen Tritopyramide von entgegengesetzter Lage erheben.

Die grösseren Krystalle sind durch Amianthfäden grünlichgrau gefärbt, die kleineren farblos.

Ref.: P. Groth.

56. A. von Groddeck (in Clausthal): **Ueber das Vorkommen von Quecksilbererzen am Avala-Berge bei Belgrad in Serbien** (Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1885, **33**, 112—127). Die Gangmasse ist ein hornsteinartiger, oft poröser Quarz, welcher fast überall von Schuppen und Fäserchen des grünen Avalit durchzogen wird. Letzterer verhält sich mikroskopisch dem Sericit ähnlich, zeigt sich aber stets mit Quarz gemengt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes stimmt die Analyse von Losanitsch (s. diese Zeitschr. **11**, 336) genügend mit der Zusammensetzung eines Chromglimmers überein. Ausser den in dieser Zeitschr. **10**, 93 bereits erwähnten Erzen führt der Verf. noch an: Calomel in kleinen flächenreichen Krystallen als jüngste Bildung auf Quarz, endlich ein locales Vorkommen von Bleiglanz. Die poröse Beschaffenheit der Gangmasse erwies sich als die Folge der Auslaugung eines eisenreichen Dolomit (Braunspath); da, wo dieselbe letzteren noch enthält, zeigt sie im Schliff eine Maschenstructur, sehr ähnlich derjenigen des Serpentin, in welchem sich die Gangmassen eingelagert befinden, und hat das Ansehen einer Verdrängungspseudomorphose von

Quarz und Braunspath nach Serpentin. Der Verf. vermuthet daher, dass in Spalten aufsteigende Quellen den Serpentin lösten, die jetzigen Gangmassen dafür absetzten und hierbei zugleich die Quecksilbererze in die Höhe förderten, ähnlich wie dies auch in Californien (vergl. diese Zeitschr. 7, 428) durch heisse Quellen geschieht; auch dort finden sich im Serpentin ganz ähnliche Gemenge von Quarz und Carbonaten, wie in Serbien. Für diese Hypothese würde auch der Chromgehalt der Gangmassen sprechen, welcher dann aus dem Serpentin stammen würde. Die Bildung müsste von zahlreichen Spalten aus erfolgt sein, denn die Mächtigkeit der Gangmasse, welche theils zu beiden Seiten, theils nur einseitig von Serpentin begrenzt ist, erreicht ca. 60 m.

Ref.: P. Groth.

57. R. Maly (in Prag): **Analyse des Andesins von Trifail in Steiermark** (Sitzungsb. d. Akad. d. Wiss. Wien 1885, 91 [2], 65). Der von J. Rumpf in der Braunkohle von Trifail in Untersteiermark aufgefundene krystallisirte Andesin wurde vom Verf. analysirt.

Das spec. Gew. ist nach den Bestimmungen Rumpf's = 2,66.

Der Glühverlust wurde einmal = 0,20 %, das zweite Mal = 0,25 gefunden.

Die procentische Zusammensetzung ist:

SiO_2	57,53
Al_2O_3	26,62
CaO	8,48
MgO	0,23
Na_2O	6,90
K_2O	0,39
	100,15

Das Sauerstoffverhältniss von

$SiO_2 : Al_2O_3 : RO$ 30,68 : 12,40 : 4,36
oder 7,03 : 2,85 : 1,00.

Ref.: E. Hussak.

58. M. Websky († in Berlin): **Pseudomorphose von Eisenkies und Bleiglanz nach Fahlerz** (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1885, 37, 556). Eine Stufe von Quespescza in Peru zeigte auf Quarz Eisenkies, nach aussen zu übergehend in Bleiglanz, welches Gemenge die Formen tetraëdrischer Zwillinge des Fahlerz erkennen liess; daneben erschienen blätterige Aggregate von Baryt.

Ref.: E. Hussak.

59. C. A. Tenne (in Berlin): **Flussspath von Schonen** (Ebenda, 556). Der Verf. legte in der Sitzung vom 3. Juni Stufen cambrischen Sandsteines von Hardenberga auf Schonen vor, die mit hellweingelben Flussspathwürfelchen von 5 mm Kantenlänge überkleidet sind. Auf diesem Ueberzuge sitzt eine zweite Generation meer- bis blaugrüner Flussspathwürfel von 8 mm Kantenlänge, welche erwärmt ausgezeichnet phosphoresciren.

Ref.: E. Hussak.

60. C. A. Tenne (in Berlin): **Markasit von den Asphaltwerken zu Limmer** (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1885, **37**, 557). Der Verf. legte in derselben Sitzung ferner vor Stufen von Markasit, welche an der Halde der Asphaltwerke zu Limmer in Hannover gefunden wurden. Der Markasit tritt hier ausschliesslich in Zwillingen nach dem Gesetze: Zwillingsebene $M(110)$ auf; die Krystalle sind auffallend frisch, ca. 1 cm lang, von der Form $\{110\} \cdot \{011\} \cdot \{013?\} \cdot \{001\}$, zu Messungen jedoch der starken Flächenstreifung wegen nicht geeignet. Ref.: E. Hussak.

61. A. Arzruni (in Aachen): **Mineralvorkommen von Berjósowsk** (Untersuchung einiger granitischer Gesteine des Urals. — Ebenda, 865). Der Verf. giebt am Schlusse seiner petrographischen Studien über das »Beresit« genannte granitische Ganggestein aus den Goldgruben von Berjósowsk (= Beresowsk) eine Zusammenstellung sämmtlicher Mineralvorkommen aus diesem mineralreichen Districte, um deren Kenntniss sich besonders G. Rose, v. Kokscharow und Malachow verdient gemacht haben.

Es werden sowohl die Mineralien der Beresit- wie der Quarzgänge und die Gemengtheile dieser wie der krystallinischen Schiefer des erwähnten Districtes angeführt.

1) Anglesit, derb und in Krystallen in Höhlungen von Fahlerzdrusen.

2) Azurit, in der Preobraženskij-Grube mit Patrinit, Caledonit u. a. auf Beresit.

3) Beudantit, auf Beresit oder den Quarzgängen mit Gold, Phosphorchromit, Cerussit in Kryställchen, Krusten bildend.

4) Bindheimit, in Anflügen auf Quarz, neben Pyromorphit, Malachit, Caledonit?, Azurit?, Vanadinit, Pyrit, Granat, wahrscheinlich von der Preobraženskij-Grube.

5) Wismuthcarbonat und 6) Wismuthocker.

7) Calcit, in nierenförmigen, innen hohlen und mit Krystallen bedeckten Drusen.

8) Caledonit, mit Linarit etc. in der Preobraženskij-Grube.

9) Cerussit, mit Bleiglanz u. a. auf Goldquarz; mit Krokoit, pseudomorph nach Bleiglanz.

10) Chalcedon, mit Quarz.

11) Chalkopyrit, in Gangquarz mit Fahlerz etc.; mit Covellin und Malachit.

12) Chlorit, als Gemengtheil des Chloritschiefers.

13) Chromit, lose im Goldsande, wahrscheinlich aus Serpentin.

14) Chromocker.

15) Chrysokoll.

16) Covellin, Ueberzüge auf Chalkopyrit.

17) Krokoit, in der Preobraženskij-Grube auf Beresit und als Einschluss im Quarz.

18) Dolomit, im Chlorit- und Talkschiefer mit Quarz; im Listwjanit mit Eisenglanz und Pyrit; mit Quarz auf Gangquarz.

19) Fuchsit.

20) Galenit, derb und eingesprengt, oft silberhaltig. Schliesst Quarzkörner ein und ist zum Theil Ausfüllung verwitterter Pyritwürfel. Auf den Spaltflächen Gold öfters eingewachsen.

21) Gold, in Gangquarz in Krystallen; Körner im Sande; in Drahtform auf Bleiglanz und in den Spalten desselben; mit Turmalin in Hohlräumen des Quarzes; in Brauneisensteinpseudomorphosen nach Pyrit; auf Zellenquarz mit Eisenglim-

mer; auf zersetztem Patrinit, mit demselben parallel verwachsen; in Fahlerz mit Magnetkies ?. Formen: {111}, {100}, {110}, {113}, {124}, {338}, {301} und {1.9.15} oder {1.11.15}.

22) Göthit, pseudomorph mit Pyrit; auf Goldgängen.

23) Granat, nelkenbraun auf Granatfels, hellgelb, derb.

24) Hämatit, in Talkschiefer, Listwjanit (richtiger als »Listwänit«) mit Braunspath als Gang; in Chloritschiefer mit Braunspath. Auf dem Wege nach Pyschminsk. Auf Quarzgängen neben Pyrit, Tetraëdrit u. a.

25) Hydrohämatit (Turjit), als Umwandlungsproduct des Pyrits in Pseudomorphosen nach diesem.

26) Jossaït, mit anderen Chromaten auf der Preobraženskij-Grube; äusserst selten, ist nach des Verf. Ansicht vielleicht mit Laxmannit zu vereinigen.

27) Jarosit, sehr selten.

28) Laxmannit, Grube Preobraženskij. Dieser, wie R. Hermann's Phosphorchromit, John's Chromphosphorkupferblei und Pisani's Bleikupferchromphosphat sind mit Vauquelinit zu vereinigen.

29) Leadhillit, mit Pyromorphit ?, Cerussit, Anglesit ? und Quarz in weissen Blättern aus einem Quarzgange im Beresit.

30) Limonit, Zersetzproduct des Pyrit: im Beresit und in den Quarzgängen; oft mit Gold.

31) Linarit, in der Preobraženskij-Grube mit Caledonit und Patrinit in Gangquarz; auch als Ueberzug auf Cerussit.

32) Magnetit, im Chloritschiefer und einem zersetzten Feldspathgestein.

33) Malachit, in Anflügen.

34) Melanochroit, auf der Preobraženskij-Grube mit Galenit, anderen Chromaten und Quarz auf Quarzgängen im Beresit.

35) Muscovit, Gemengtheil des Beresit, oft zersetzt.

36) Orthoklas, Gemengtheil des Beresit, oft zersetzt.

37) Patrinit, Krystalle und derbe Partien im Quarz, in den Gruben Pyschminskij, Kljutschewskój und Preobraženskij. Auf letzter mit Caledonit, Linarit, Azurit, Malachit, Wismuthcarbonat, Tetraëdrit und Gold. Durch Umwandlung des Patrinit zu Wismuthcarbonat wird Gold ausgeschieden, welches in schönen Pseudomorphosen nach Patrinit vorkommt.

38) Plagioklas, wesentlicher Gemengtheil des Beresit.

39) Pyrit, Krystalle {100}, {102} stark gestreift, Zwillinge nach (111) und Körner. Auch als Pseudomorphosen (Limonit, Hydrohämatit etc.). Im Pyrit ist oft Gold eingewachsen ?.

40) Pyromorphit, auf Quarz und Beresit mit Krokoit, Vauquelinit, Vanadinit u. a. auch im Zellenquarz. Formen: {10$\bar{1}$0}, {0001}.

41) Pyrophyllit, auf dem Wege von Berjosowsk nach Blagodatnyj, $1\frac{1}{2}$ Werst nördlich Pyschma, linkes Ufer, in Quarzgängen des Beresit in radialstrahligen Kugeln.

42) Quarz, Gemengtheil des Beresit, Gänge bildend, und des Listwjanit; in Krystallen auf Hohlräumen der Gänge. Einschlüsse von Wulfenit ? und Chromturmalin (Grube Pyschminskij) führend; zelliger Quarz mit Schwefelüberzügen.

43) Rutil, Gemengtheil des Beresit, Talkchloritschiefers und Listwjanits.

44) Schwefel, reducirt aus Pyrit, in Körnchen und Krystallen, besonders in Zellen des Zellenquarzes.

45) Skorodit, Grube Preobraženskij, in Höhlungen des Fahlerzes mit Galenit, Chalkopyrit, Pyrit, Anglesit, Krokoit u. a.

46) Talk, Gemengtheil des Talkschiefer und Listwjanit, auf Quarzgängen und in Höhlungen des letzteren.

47) Tennantit, mit Chrysokoll auf den Gruben des Iljinskaja-Antheils.

48) Tetraëdrit, Preobraženskij-Grube und Michailowskij-Schacht (Zink-Antimon-Fahlerz ?), in Krystallen auf derbem Tetraëdrit mit Galenit, Patrinit u. a.

49) Torbernit, im Listwjanit.

50) Tremolit ?, scheint mit Turmalin verwechselt worden zu sein.

51) Turmalin (Chromturmalin), im Quarz.

52) Vanadinit, umschliesst concentrisch den Pyromorphit.

53) Vauquelinit, auf Beresit mit Krokoit, den Chromaten, Xanthosiderit u. a., auf der Grube Preobraženskij; vergl. Laxmannit.

54) Wad (erdiges Mangan).

55) Wulfenit.

56) Zirkon, mikroskopisch im Beresit; in den Seifen.

Eine Reihe von Mineralien werden bisher irrthümlich als von Berjosowsk stammend aufgeführt; es sind dies von Pyschminsk: Amianth, Brucit, Diopsid, Serpentin; von der Grube Blagodatnyj: Antimonit, Argentit, gediegen Silber; von der Seife Kalinowskaja: Zinnober.

Der Verf. giebt zum Schlusse noch kurze Mittheilungen über Mineralvorkommen anderer Punkte des Urals, wo gleichfalls Beresit auftritt. An der Bertjówaja Gora findet sich: Krokoit, Cerussit, Galenit, faseriger Malachit, Pyromorphit, Pyrit, Quarz und Baryt; an der Totschilnaja Gora: Krokoit, Pyrit, Quarz und grüner, chromhaltiger Turmalin.

Ref.: E. Hussak.

62. A. Becker (in Leipzig): **Schmelzversuche mit Pyroxenen und Amphibolen und Bemerkungen über Olivinknollen** (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1885, **37**, 10). Der Verf. stellte eine Reihe von Versuchen an, um der Frage, ob das Krystallsystem der verschiedenen Pyroxene und Amphibole von der chemischen Zusammensetzung derselben bedingt sei, näher zu treten.

Die rhombischen Pyroxene sind nach der Umschmelzung wieder als solche erstarrt; der Anthophyllit ist geschmolzen als rhombischer Pyroxen erstarrt.

Monokliner Augit von Wolfsberg bei Ogernosin (wohl Czernosin), Böhmen, lieferte ein Aggregat monokliner Augite; Hornblende desselben Fundortes erstarrte als monokliner Augit in einem Falle, anderenfalls als Olivin, wobei sich als neue Ausscheidungen noch braune Blättchen, mit einer Auslöschungsschiefe von 2^0—5^0 gegen die Verticalaxe fanden, die der Verf. für Hornblende hält.

Die triklinen Pyroxene, wie Rhodonit, Bustamit besonders, schmelzen relativ leicht und erstarren krystallinisch; bei dem weniger leicht schmelzbaren Fowlerit war es nicht möglich, genau zu bestimmen, ob das Erstarrungsproduct desselben einem monoklinen oder triklinen Mineral angehört. Ueberhaupt war die Bestimmung des Krystallsystems der durch Umschmelzung gebildeten Krystalle wegen der kleinen Dimensionen mit sehr grossen, oft unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden.

Aus des Verf. Untersuchungen geht jedoch hervor:

1) Dass rhombische und monokline Pyroxene und Amphibole, geschmolzen und langsam abgekühlt, wieder in demselben System krystallisiren und

2) dass die Glieder der Amphibolgruppe augitisch erstarren, was ja schon G. Rose und Mitscherlich nachwiesen.

Der Verf. giebt dann Mittheilungen über die mikroskopische Structur der

Babingtonite von Arendal und Herbornseelbach in Nassau, welche er auch bei seinen Schmelzversuchen verwendete.

Der Babingtonit von Arendal besteht aus optisch verschieden orientirten Körnern, die eine deutliche Spaltbarkeit nach den Prismenflächen erkennen lassen, eine Auslöschungsschiefe von circa 40^0 zu der Richtung dieser Spaltrisse und einen starken Pleochroismus aufweisen. Die Axenfarbe ist dunkelgrün für diejenige Elasticitätsaxe, welche mit der Verticalaxe c den Winkel von ca. 40^0 bildet, braun für die in der Schliffläche normal auf ersterer stehende Elasticitätsaxe. Als Einschlüsse finden sich auf den Spaltrissen braune, als Eisenhydroxyd gedeutete Blättchen.

Der Babingtonit von Herbornseelbach ist ganz frisch, stimmt im Allgemeinen mit dem vorbeschriebenen überein, zeigt jedoch die Spaltbarkeit vollkommener als dieser. Er ist reich an Einschlüssen eines Minerals, welches als Epidot gedeutet wird und beherbergt ausserdem noch Quarzkörner, welche ihrerseits wieder Eisenglanz- oder Rutil?-Einschlüsse führen.

Schliesslich versucht der Verf. die oben erwähnten Resultate seiner Schmelzversuche für die Erklärung der Entstehung der basaltischen Olivinknollen zu verwerthen und verschiedene gegen die Einschlussnatur derselben gemachten Einwände zu entkräften. [Dem Ref. scheinen jedoch gerade die vom Verf. gewonnenen Resultate ebenfalls gegen die Einschlusstheorie der Olivinknollen zu sprechen, indem ja, in allen den Gesteinen, welche nach des Verfs. Ansicht Olivinfelsbruchstücke aufgelöst enthalten, wie olivinknollenfreie Basalte, Trachyte und Tephrite, welche in nächster Nähe olivinknollenreicher Basalte auftreten, statt monokliner rhombische Pyroxene sich hätten ausscheiden müssen, was aber nicht der Fall ist.]

Ref.: E. Hussak.

63. P. Groth (in München): **Die Minerallagerstätten des Dauphiné** (Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. Math.-naturwiss. Kl., 1885, 371 bis 402). Die Publication ist besonders geeignet, die Fundortsangaben der in den Sammlungen so verbreiteten Mineralien des Dauphiné richtig zu stellen. Der Verf. besuchte folgende Mineralfundstätten:

I. Umgegend von Vizille, 13 km S. Grenoble. SO. des Dorfes St. Pierre du Mesage schliesst ein Stollen im Gneiss einen 2 m mächtigen Eisenspathgang auf, welcher am Salband von Quarzadern und Drusen durchsetzt wird. Diese enthalten Krystalle von

Eisenspath, in grossen glänzenden Rhomboëdern $\{10\bar{1}1\}R$ mit matter Basis; oft vollkommen spiegelnde Ablösungsflächen von Zwillingslamellen nach $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, wie beim rheinischen Vorkommen.

Bitterspath, auf den gerundeten flachen Eisenspathkrystallen in farblosen, nach der langen Diagonale gestreiften Rhomboëdern $\{10\bar{1}1\}R$ aufsitzend und regelmässig mit den Eisenspathindividuen verwachsen.

Quarz in wasserhellen, dünnprismatischen Formen.

Pyrit, z. Theil mit dünner Brauneisenerzrinde. Ausser der gewöhnlichen Combination $\pi\{201\}$ und $\pi\{650\}$ eine Reihe anderer Flächen, welche der Verf. bereits früher (Mineraliensammlung der K.-W.-Universität Strassburg 1878, 35) beschrieben hat. Die kleineren Pyrite stimmen nach Anzahl und Ausbildung der Flächen und bezüglich ihrer paragenetischen Verhältnisse fast mit den von vom Rath beschriebenen Formen von Chichiliane im Dep. Isère überein. Von diesem Orte ist jedoch kein Pyrit bekannt, dagegen trug das St. Pierre du Mesage benach-

barte Dorf Séchilienne auf älteren Karten die Bezeichnung Chichiliane, so dass die Identität der Fundorte Chichiliane und St. Pierre du Mesage fast gewiss ist.

Bournonit, derb mit Beimengung eines zink- und eisenhaltigen Fahlerzes.

Fahlerz in kleinen, gut ausgebildeten Krystallen.

Kalkspath.

II. Mine des Chalanches bei Allemont. Die in einem granatführenden Biotitgneiss aufsetzenden Gänge befinden sich am Montagne des Chalanches der Grande-Lance-Gruppe und haben als Gangart am häufigsten Kalkspath, oft auch Quarz, besonders in Begleitung der Kobalt- und Antimonerze. Ausserdem kommen vor: Braunspath, Eisenspath, Gyps, Asbest, Chlorit, Epidot, dieser indess genetisch dem Gneiss angehörig und von den Erzgängen unabhängig. Der von hier angeführte Axinit stammt wahrscheinlich aus Gängen im Gneiss vom Fusse des Berges. An Erzen führen die Gänge: gediegen Silber, Nickel- und Kobalterze (silberreiches Arsennickel), seltener silberreiches Fahlerz, Allemontit, Antimon, Pyrargyrit, Antimonsilber, Silberglanz, Kupferkies, Kupferglanz, Antimonglanz, schwarzen Erdkobalt, Antimonoxyd, Chlorsilber, Cerussit, Pyromorphit, Malachit, Kobalt- und Nickelblüthe und an einzelnen Stellen in kalkspäthiger Gangart noch Bleiglanz, Zinkblende, Zinnober, gediegen Quecksilber und Eisenkies. Um den Zweifel zu heben, ob die von Frenzel erhaltene Zusammensetzung der derben Substanz des Löllingit mit derjenigen der von Schrauf gemessenen Krystalle übereinstimmt, wurden zwei Varietäten von Krystallen gemessen, von denen die eine, mit Quarz vergesellschaftete, die Flächen $\{110\}\infty P$, $\{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$ und die Winkel $(013):(0\bar{1}3) = 43^0\,12' - 43^0\,52'$, sowie $(110):(1\bar{1}0) = 67^0\,10'$ bis $68^0\,11'$ zeigte, während die in braunen Ocker eingewachsene, zweite, nach $\{110\}\infty P$ prismatische Varietät die Flächen $\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ glatt, $\{011\}\breve{P}\infty$ sehr klein und $\{101\}\bar{P}\infty$ untergeordnet, sowie die Winkel $(110):(1\bar{1}0) = 67^0\,35'$ im Mittel und $(012):(01\bar{2}) = 61^0\,30' - 62^0\,9'$ aufwies. Aus beiden Messungen berechnet sich $a:b:c = 0,6692:1:1,1978$ und der Winkel $(101):(\bar{1}01) = 121^0\,36'$. Die Analysen bestätigten die Identität beider Varietäten mit Arsenkies.

	I.	Atomverhältniss:	II.	Auf reine Substanz berechn.:	Atomverhältniss:	Berechnet nach der Formel $FeAsS$:
S	18,55	0,5797	18,90	19,56	0,611	19,63
As	42,78	0,5704	44,23	45,78	0,610	46,01
Fe	—	—	33,47	34,64	0,619	34,36
Gangart	—	—	3,09	99,98		
			99,69			

III. Mine de la Gardette (Mine d'or) bei Bourg d'Oisans. Der im Gneiss bei den Höfen la Gardette aufsetzende, aus Quarz mit eingesprengtem Kupfer- und Eisenkies bestehende Gang enthält meist auf Drusen die in den Sammlungen verbreiteten Quarzkrystalle. Ausser den gewöhnlichen Flächen werden nur noch die Flächen s und x häufig, die erstere mitunter gross beobachtet. Von den pyramidalen Flächen walten meist eine oder zwei benachbarte R-Flächen sehr vor. Selten sind beiderseits ausgebildete und verzwillingte Krystalle. Von Maronne, auf der la Gardette gegenüberliegenden Thalseite, enthält das Museum zu Grenoble ähnlich aussehende Quarze.

IV. Axinit- und Epidotlagerstätten. Die viel verbreiteten olivengrünen Epidote mit $\{010\}\infty R\infty$ als Endfläche stammen aus einem grünen, Chloritschiefer-ähnlichen Gestein vom Cime du Cornillon. Die hellgelbgrünen Epidote von Flanc du Cornillon zeigen am Ende $\{\bar{1}11\}P$, sowie als Querflächen

$r = \{\bar{1}01\} \bar{P}\infty$, $M = \{001\} 0P$, $T = \{100\} \infty \bar{P}\infty$. Der Axinit der älteren Sammlungen stammt von Vernis SO. Bourg d'Oisans und zwar mit Quarz, Prehnit und Orthoklas aus einem grünen Hornblendeschiefer. In der unmittelbaren Fortsetzung derselben Schieferzone lässt sich wieder bei La Balme unterhalb Auris im Romanchethal in einem graugrünen, hälleflintartigen Schiefer Axinit mit Orthoklas, Prehnit, Epidot und zuweilen auch Kalkspath auf Gängen nachweisen. Der weisse, trübe Orthoklas der Umgebung von Auris zeigt die Combination von $T = \{110\} \infty P$ und $x = \{\bar{1}01\} \bar{P}\infty$ mit untergeordnetem $P = \{001\} 0P$, wie der Adular vom St. Gotthardt; häufig kommen Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz vor. Der Kalkspath bildet grosse, basische Tafeln mit triangulärer Streifung, welche auf $\{0001\} 0R$ parallele Fortwachsungen von matten, primären R-Flächen tragen, die selbst wieder durch $\{0001\} 0R$ abgestumpft sind. Auch Kalkspathleisten, nach $\{01\bar{1}2\} -\frac{1}{2}R$ verzwillingt, ragen über die Tafeln hervor und tragen die gleichen Fortwachsungen auf den Endflächen. Am Rande zeigen sich matte Flächen von $\{01\bar{1}2\} -\frac{1}{2}R$. Die Krystalle stimmen also mit den von vom Rath aus dem Maderanerthal beschriebenen überein. Heulandit in dicktafelförmigen, kleinen, glänzenden Krystallen tritt bei Auris ebenfalls auf, wenn auch selten.

Dieser mineralführenden Schieferzone, welche an anderen Stellen der Umgebung von Auris wiederkehrt, gehört wahrscheinlich auch das Vorkommen der Gorge de la Selle östlich der Tête-Mouthe an. Hier treten in Hornblendeschiefern schmale Asbestgänge auf, welche ausserdem grüne Prehnitaggregate, grünlichbraunen Epidot, trübe, weiss- oder grüngefärbte Orthoklaskrystalle von der Combination $\{110\}$, $\{\bar{1}01\}$ und $\{001\}$, sodann grünlichen Albit und Kalkspath führen. Letzterer weist ähnliche Formen wie diejenigen von Auris auf.

V. Anataslagerstätten. Es sind dies in der Umgebung der Grandes Rousses die Localitäten »Rocher du Grand Ferrand« und »Cascade de la Vilette« nahe bei Vaujany in granitähnlichen Gesteinen, dann bei »le Freney« im oberen Romanchethal. Hier kommen im Biotitgneiss vor: Albit, Quarz, Anatas, Turnerit, Kalkspath, Eisenkies und Chlorit.

Der Anatas ist schwarz, in dünnen Splittern blau durchsichtig, fast metallisch glänzend und zeigt vorherrschend $\{111\} P$ horizontal gestreift, $\{101\} P\infty$, dann eine gestreifte flache Pyramide erster und eine solche zweiter Ordnung und Andeutungen einer ditetragonalen und einer spitzen tetragonalen Pyramide zweiter Ordnung.

In der Nähe des Mont-de-Lans-Gletschers kommen an zwei weiteren Punkten Anatas und Brookit vor. Die Fundstätte von Le Puys bei St. Christophe im Venéonthal, das reichste, hierher gehörige Vorkommen, beherbergt auf zahlreichen Adern und schmalen Klüften im Gneiss folgende Mineralien:

Albit, vorherrschend wasserhelle, nach $M\{010\}$ tafelförmige Krystalle; Zwillinge nach dem Karlsbader und dem Albit-Gesetz.

Quarz, wasserhelle oder im Innern rauchbraune Krystalle, von $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{01\bar{1}1\}$, $s = \varkappa\pi\{11\bar{2}1\}$ und bei den wasserhellen noch $x = \{15\bar{6}1\}$.

Chlorit in irisirenden, schuppigen Aggregaten, die Räume zwischen hellgrünem Asbest ausfüllend.

Dolomit in farblosen Rhomboëdern.

Crichtonit (Titaneisen) in kleinen Täfelchen, selten grosse Krystalle mit trigonaler Streifung.

Pyrit in Würfeln, nicht häufig.

Titanit in hellröthlichbraunen, rhomboëderähnlichen Krystallen.

Brookit, selten, in tafelförmigen Combinationen.

Turnerit, selten, in röthlichgelben Krystallen, die flächenärmer und dicker tafelförmig sind als die von Des Cloizeaux beschriebenen.

Anatas, gewöhnlich in dunklen, einfachen Pyramiden $\{111\}P$, von denjenigen von Tavetsch durch die nicht seltene Fläche $\{301\}3P\infty$ unterschieden. Seltener sind grössere, braun durchsichtige Krystalle mit anderen, besonders pyramidalen Endflächen. An solchen wurde noch von Grünling beobachtet und gemessen: $\{001\}0P$, $\{117\}\frac{1}{7}P$, $\{5.1.20\}\frac{1}{4}P5$ und $\{301\}3P\infty$. Da $\{117\}$ und $\{5.1.20\}$ nur mit wenigen grösseren und anderen sehr kleinen Flächen auftraten, so waren ganz genaue Messungen nicht zu erzielen. Der Winkel $(5.1.20):(001)$ betrug $24^0 34'$ (berechnet $24^0 23'$), während der gleichsinnige, bisher in der Literatur angegebene Winkel $(5.1.19):(001) = 25^0 30'$ betragen muss. Die gut messbaren Flächen (117) und (301) ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(117):(001)$	$= 19^0 46'$	$19^0 45'$
$(117):(1\bar{1}7)$	$= 27\ 39$	$27\ 39$
$(301):(30\bar{1})$	$= 21\ 12$	$21\ 15$

Ein anderer, nach $\{001\}0P$ dicktafelförmiger Krystall zeigte eine der Basis vicinale, sehr flache Pyramide, dann $\{117\}$ sehr schmal und $\{1.5.20\}$ ziemlich gross; im Habitus dem brasilianischen Vorkommen ähnlich.

In Bezug auf die Paragenesis der in Urgebirgsgesteinen des Dauphiné auftretenden Mineralien wäre also zu unterscheiden: Lagerstätten in grünen Amphibolschiefern mit Axinit, Epidot und den weiteren Umwandlungsproducten der Hornblende, Asbest und Kalkspath — und Lagerstätten im hellen, körnigen Gneiss mit weitaus vorherrschendem Albit, neben Quarz, Anatas, Turnerit und den genetisch wichtigen Dolomit und Chlorit. Die letzteren Fundstätten gleichen denjenigen vom Maderanerthal und Tavetsch vollständig. Das beiden Arten von Lagerstätten gemeinsame Auftreten der Mineralien auf kleineren, kürzeren Klüften und linsenförmigen Hohlräumen deutet auf eine wässerige sehr langsam fortschreitende Auslaugung der Mineralsubstanzen aus dem Nebengestein hin, ein Vorgang, welcher jedenfalls nicht zur Zeit der Bildung des Nebengesteins, sondern in späteren Perioden vor sich gegangen ist, und welcher die Abhängigkeit der Mineralführung von der Natur des umgebenden Gesteins erklären würde.

Ref.: A. Leppla.

64. J. J. H. Teall (in Kew, England): **Plagioklas aus einem Gestein des Tynemouth dyke, Nord-England** (Petrological notes on some North-of-England Dykes). — Quart. Journ. of the geol. soc. of London 1884, **40**, 234). Porphyrisch, glasartig. Schnitte beiläufig || $0P$ zeigen einen Winkel von $55^0 10'$ zwischen den Auslöschungsrichtungen zweier benachbarter Zwillingslamellen. Analyse von Stead:

SiO_2	47,30
Al_2O_3	31,50
Fe_2O_3	1,85
CaO	14,88
MgO	0,93
K_2O	0,38
Na_2O	1,22
Verlust	1,80
	99,86

Ref.: A. Leppla.

VIII. Ueber die Absorption des Lichtes im Epidot vom Sulzbachthal.

Von

W. Ramsay in Stockholm.

(Hierzu Taf. III und IV.)

Diese Abhandlung umfasst einen Bericht über die Untersuchungen der Absorptions-Erscheinungen im Sulzbacher Epidot, welche ich auf Veranlassung des Herrn Professor W. C. Brögger während des Herbstsemesters 1886 in dem mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm ausgeführt habe. Ein Aufsatz über diese Untersuchungen ist unter dem Titel »Meddelenden från Stockholms Högskola« (No. 54) bereits im »Bihang till Kongl. Svenska Vetenskapsakademiens-Handlinger« (Bihang 13, Afh. No. 1) erschienen. Später beschloss ich, diese Untersuchungen durch weitere ausführlichere Bestimmungen zu vervollständigen, und ich lege nun in der hier folgenden Abhandlung die Ergebnisse aller meiner über obengenannte Phänomene angestellten Beobachtungen vor. Die photometrischen Untersuchungen sind in dem physikalischen Institut der Hochschule ausgeführt, und spreche ich hiermit dem Vorsteher desselben, Herrn Dr. Knut Ångström, meinen wärmsten Dank aus. Ebenso sage ich meinen herzlichsten Dank meinem verehrten Lehrer, dem Herrn Professor W. C. Brögger, welcher mir nicht nur das wissenschaftliche Untersuchungsmaterial des Instituts zur Verfügung gestellt, sondern mich auch mit Rath und Aufschlüssen gefälligst unterstützt hat.

In dem Verhältniss, in welchem eine Wissenschaft sich entwickelt, entstehen von Zeit zu Zeit gewisse Fragen, denen die Aufmerksamkeit des Forschers in einem erhöhten Grade zu Theil wird. Unter den verschiedenen Phänomenen, mit welchen sich die Krystalloptik beschäftigt, nimmt die Frage von der Absorption des Lichtes auf seinem Wege durch ein krystallinisches Medium gegenwärtig ohne Zweifel den ersten Platz ein. Eine

jede experimentelle Untersuchung und Beobachtung der auf diesem Gebiete vorkommenden, schwerverständlichen Erscheinungen, sei es, dass dieselben geeignet sind, das Unrichtige in früheren, auf unzureichende Beobachtungen gegründeten Theorien zu zeigen oder den Boden von Erfahrungen zu erweitern und zu stärken, auf welchen neue Theorien errichtet werden sollen, ist daher gegenwärtig von einer sehr grossen Bedeutung. Als ein Beitrag zur Erklärung der obengenannten Erscheinungen dürfte deshalb der folgende Bericht über meine Untersuchungen des Pleochroismus im Epidot aus dem Sulzbachthal Interesse sowohl für den Mineralogen als auch für den Physiker haben.

Durch Beobachtungen an pleochroitischen Krystallen kann man sich leicht überzeugen, dass die Farbe der Strahlen, welche parallele Schwingungsrichtungen haben, stets dieselbe ist, dass dagegen Lichtmengen, die durch einen Krystall gehen, eine um so grössere Verschiedenheit in der Färbung zeigen, je mehr ihre Schwingungsrichtungen von einander abweichen. Es ist auch ein allen Denen, welche sich mit der Untersuchung der Absorption des Lichtes in krystallinischen Medien beschäftigt haben, wohlbekanntes Factum, dass die Absorptionserscheinungen sich nicht mit der Fortpflanzungsrichtung, sondern mit der Vibrationsrichtung ändern. Es lag deshalb nahe, die Absorption mit den Elasticitätsverhältnissen des Lichtäthers, wie dieselben sich aus anderen optischen Untersuchungen ergeben, in nahe Verbindung zu bringen.

Schon im Jahre 1831 hat Babinet*) versucht, dieses in dem bekannten Gesetz auszudrücken: »Alle negativ doppeltbrechenden Krystalle lassen vorzugsweise die extraordinären Strahlen durch, alle positiven die ordinären.«

Später hat diese Regel den folgenden kürzeren Ausdruck erhalten: »Der stärker gebrochene Strahl wird stärker absorbirt.«

Aber schon Babinet kannte mehrere Ausnahmen von seiner Regel, und die Zahl derselben ist bekanntlich später stetig gewachsen.

Ein anderer Umstand, der sehr gegen die Allgemeingültigkeit des Babinet'schen Gesetzes spricht, ist die grosse Differenz, welche oft zwischen der Absorption in verschiedenen Richtungen herrscht und zu dem Unterschied in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in diesen Richtungen in keinem Verhältniss steht. Beim Turmalin z. B. ist die Intensität für den extraordinären Strahl mehrere Male so gross als für den ordinären, während die Brechungsexponenten ungefähr um circa $\frac{1}{80}$ ihrer Werthe von einander abweichen.

---

*) Poggend. Annalen 1831, **23**, 447.

) Poggend. Annalen 1837, **47, 117 und 1839, **46**, 479.

Eine andere Beziehung zwischen Absorption und Elasticität, welche als allgemein gültig angesehen worden, ist die, dass die »Absorptionsaxen«, unter denen Einige die Richtungen im Krystall verstanden haben, die den grössten Unterschied in der Absorption und die ausgeprägteste Differenz in der Farbe zeigen, für homogenes Licht jeder Art mit den drei Hauptelasticitätsaxen für dieselbe Farbe zusammenfallen.

Da eine in krystallographischer Hinsicht zu einer anderen symmetrische Richtung mit letzterer auch in physikalischer Hinsicht gleichwerthig ist, so folgt daraus, dass die obengenannte Beziehung zwischen der Absorption und der Elasticität für alle optisch einaxigen Krystalle ihre Richtigkeit hat, ebenso für die rhombischen unter den zweiaxigen. Durch zahlreiche Versuche ist es in der That erwiesen, dass in den rhombischen Krystallen die Absorptionsaxen senkrecht zu einander stehen und mit den Hauptelasticitätsaxen zusammenfallen.

Dass dasselbe Verhältniss zwischen der Absorption und der Elasticität auch bei den monosymmetrischen und asymmetrischen Krystallen herrschend ist, scheint man als selbstverständlich angenommen zu haben, wenn es auch nicht immer bestimmt ausgesprochen wurde*), und es beruhen auf dieser Annahme auch die meisten der über den Pleochroismus an hierhergehörigen Mineralien angestellten Untersuchungen, indem man allgemein nur die Absorptionsfarbe für die drei Hauptschwingungsrichtungen angegeben hat (die »Axenfarben«).

Die ersten Untersuchungen, welche zeigten, dass diese Annahme nicht richtig sei, sind diejenigen, welche H. Laspeyres mit dem Manganepidot aus Piemont angestellt hat**). Dieser Beobachter fand nämlich, dass die Absorptionsfarben in dem genannten Mineral nicht symmetrisch um die Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ gelegen sind und die »Absorptionsaxen« in der Symmetrieebene daher nicht mit den Hauptelasticitätsaxen zusammenfallen können. Auf Grund dieser Beobachtungen meint Laspeyres, dass eine Theorie über die Absorption nicht ausschliesslich auf die Elasticitätseigenschaften des Lichtäthers zu gründen sei.

In einer neulich veröffentlichten Theorie über den Pleochroismus in Krystallen hat Voigt***), wie es scheint mit Kenntniss der von Laspeyres

---

*) Haidinger, Poggend. Annalen 1845, **65**, 1; 1849, **76**, 108.
Beer, Poggend. Annalen 1851, **82**, 429.
Grailich, krystallogr.-opt. Untersuch. 1858, **1**, 52.
Mallard, Bulletin de la Société min. de France 1883, **6**, 45, (ref. diese Zeitschr. **10**, 621) und Traité de Cristallographie II. Dieser Autor fügt jedoch unter Reserve hinzu: »Sans que la chose puisse être considerée comme demontreé.« Mallard hätte jedoch Laspeyres' Untersuchungen kennen müssen.

) H. Laspeyres, diese Zeitschr. 1880, **4, 454.

***) W. Voigt, N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **1**, 119. Diese Zeitschr. **11**, 93 und **12**, 464.

angestellten Untersuchungen, die Absorptionserscheinungen nicht mehr in so nahe Verbindung mit den Elasticitätseigenschaften des Lichtäthers gebracht, als man früher zu thun pflegte. Um so mehr scheint sein Raisonnement über den Pistazit (l. c. S. 133 und Note, diese Zeitschr. **11**, 96) schwer verständlich, und es ist auch, wie ich durch meine Untersuchungen hoffe beweisen zu können, seine Voraussetzung, dass die Winkel zwischen den Elasticitäts- und Absorptionsaxen nur klein sind, in keinerlei Weise berechtigt.

Da Laspeyres' Untersuchungen lange die einzigen dieser Art waren, so glaubte ich, dass eine Prüfung derselben Erscheinungen an einer anderen Varietät dieses monosymmetrischen Minerals nicht ohne Gewicht und Interesse sein dürfte. Meine Untersuchungen waren im December 1886 beendigt. Ein Bericht über die Ergebnisse derselben wurde der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 12. Januar 1887 vorgelegt*).

Fünf Tage später wurde der französischen Akademie der Wissenschaften von M. Henri Becquerel eine vorläufige Mittheilung über eine grössere Arbeit vorgelegt, welche die Gesetze für die Absorption des Lichtes in Krystallen zum Gegenstand hat**). Becquerel ist in Bezug auf das zwischen der Absorption und der Elasticität herrschende Verhältniss, was die mono- und asymmetrischen Krystalle anbetrifft, zu ähnlichen Ergebnissen gekommen wie Laspeyres und ich bei der Untersuchung der beiden Epidotmineralien.

Der Epidot aus dem Sulzbachthal bildet für die Untersuchung der Absorptionsphänomene in Krystallen ein in mehreren Hinsichten sehr geeignetes Material. Derselbe ist ein idiochromatisches Mineral mit starken Farben und einem sehr ausgeprägten Pleochroismus, und da er monosymmetrisch ist, dürfte er zur Prüfung der Frage geeignet sein, ob die Absorptionsaxen mit den Hauptelasticitätsaxen zusammenfallen oder nicht, sowie auch, ob dieses Verhältniss in solchem Falle bei den orthogonalen Mineralien ausschliesslich von den symmetrischen Eigenschaften der Krystalle bedingt ist. Ferner kommt dieses Mineral in der Natur in grossen, schönen und durchsichtigen Krystallen vor. Es ist daher recht oft zur Untersuchung der verschiedenen, bei der Absorption des Lichtes hervortretenden Erscheinungen angewandt worden. Die wichtigsten dieser Untersuchungen sind, ausser den in allgemeinen Arbeiten über die Absorption des Lichtes von Haidinger, Brewster, Beer u. a. beschrieben:

*) Meddelanden från Stockholms Högskola, No. 54.

) Comptes rendus, 17. Janvier 1887, **104, 165: Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux.

C. Klein. Die optischen Eigenschaften des Sulzbacher Epidots. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1874, 1.

H. Laspeyres. Einige Beobachtungen über die Beziehungen zwischen den Elasticitätsaxen und der Absorption des Lichtes. Diese Zeitschr. 1880, **4**, 454.

C. Pulfrich. Photometrische Bestimmungen der Absorption des Lichtes in anisotropen Medien. 6. Versuchsreihe. Epidot. Diese Zeitschr. 1881, **6**, 142.

Ausser Laspeyres obengenannter Arbeit über die Absorptionsphänomene im Piemontit, in welcher darauf hingedeutet wird, dass im Pistazit die Verhältnisse höchstwahrscheinlich dieselben seien, enthalten diese Abhandlungen beinahe ausschliesslich nur Angaben über die Absorptionserscheinungen betreffend den Pleochroismus oder die Intensitätsdifferenz in den drei Hauptelasticitätsrichtungen, sowie über die idiocyclophanen Bilder, welche sich dort zeigen, wo die optischen Axen austreten. Alle diese in den meisten Fällen richtigen und guten, oft scharfsinnigen Beobachtungen und Bestimmungen sind mir bei meinen Untersuchungen von grossem Nutzen gewesen und haben meine Versuche, von den Erscheinungen bei der Absorption des Lichtes im Epidot eine vollständige und genaue Kenntniss zu erhalten, nicht wenig erleichtert.

Für die Untersuchung der Absorptionsphänomene im Sulzbacher Epidot haben sich zwei Behandlungsweisen des Beobachtungsmateriales als am sichersten zum Ziele führend erwiesen, nämlich 1) die Anfertigung orientirter planparalleler Platten, 2) diejenige von Cylindern nach der von Laspeyres (l. c. S. 456) angegebenen Weise.

Aus drei ungefähr gleich durchsichtigen, einfachen Epidotkrystallen, welche sich möglichst frei von Interpositionen und Sprüngen zeigten, liess ich neun orientirte Platten schneiden, und zwar eine derselben normal gegen die Symmetrieaxe des Minerals, die übrigen in der Zone dieser Axe. Bei der Orientirung derselben ging ich von Klein's Angaben in der obengenannten Arbeit über die Lage der Elasticitätsaxen und der optischen Axen aus, nach welchen Angaben (Tafel III, Fig. 1) nämlich

die Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$ für verschiedene Farben von der krystallographischen Axe c im Mittel $2^0\,56'$ abweicht;

die Elasticitätsaxe $\mathfrak{b}$ mit der krystallographischen Axe b zusammenfällt und

die Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ für verschiedene Farben von der krystallographischen Axe a $28^0\,20'$ abweicht.

Zwei der in der Zone der Symmetrieaxe liegende Platten sind senkrecht gegen die Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ geschnitten. Die krystallogra-

phische Lage der übrigen sechs befindet sich zwischen diesen beiden, so dass zwischen den Flächenpaaren der acht Platten Winkel von je $22\frac{1}{2}^0$ gebildet werden. Im Folgenden ist eine jede dieser Platten durch eine römische Zahl bezeichnet, welche sich auf eine ihr entsprechende Zahl in Fig. 1, Tafel III bezieht, wo die Linien neben der Zahl die Trace der Platte auf der Symmetrieebene angeben. Die Platte I steht senkrecht gegen die Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$ und die Platte V rechtwinklig gegen die Hauptschwingungsrichtung $\mathfrak{c}$. Ich versuchte diesen Platten eine gleiche Dicke zu geben, was ich wenigstens annäherungsweise dadurch erreichte, dass ich sie auf einer ebenen Glasscheibe befestigte und dann alle auf einmal abschliff. Die Dicke derselben variirt zwischen 1,32 und 1,47 mm. Die normal gegen die Symmetrieaxe liegende Platte ist 1,56 mm dick*).

Aus vier kleineren, einfachen, sehr klaren und durchsichtigen Epidotkrystallen liess ich nach dem von Laspeyres angegebenen Principe vier Cylinder anfertigen, deren Axen der Symmetrieaxe der Krystalle parallel sind.

Die Cylinder wurden aus dem einen Ende der Krystalle geschliffen; an dem andern Ende blieb die natürliche Begrenzung unverändert. Dadurch wurde es möglich, die Richtungen im Cylinder, in denen sich etwas für die Absorptionsphänomene Bemerkenswerthes oder Wichtiges beobachten liess, im Verhältniss zu vorher bekannten krystallographischen und optischen Richtungen zu orientiren. Der Durchmesser der einzelnen Cylinder durfte selbstverständlich nicht allzu gross sein, damit das Licht nicht in gewissen Richtungen ganz absorbirt wurde; die vier benutzten Cylinder hatten folgende Durchmesser: 0,88, 1,55, 2,32 und 2,53 mm.

Die orientirten Platten und auch die Cylinder sind mit grosser Sorgfalt und Eleganz von dem geschickten Präparator an dem mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm, Herrn Axel Andersson, angefertigt, welcher dadurch in nicht geringem Grade zu dem Erfolge beigetragen hat, den ich mit meinen Untersuchungen erreicht habe.

An dem obenbeschriebenen Beobachtungsmaterial habe ich über die Absorption, welche das Licht bei seinem Gange durch den Pistazit erleidet, folgende Beobachtungen und Bestimmungen gemacht.

---

*) Beim Schleifen der in der Zone der Symmetrieaxe orientirten Platten erwies es sich als sehr schwierig, die Winkel zwischen ihnen genau gleich $22\frac{1}{2}^0$ zu erhalten, und es haben die Platten daher folgende Werthe:

Platte I (normal zur Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$) I : (100) 87° 23′ (92° 37′),

Winkel I : II 22° 25′; II : III 22° 26′; III : IV 23° 3′; IV : V 22° 27′; V (normal zur Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$) V : (001) 62° 5′ (117° 55′); V : VI 22° 20′; VI : VII 22° 25′; VII : VIII 22° 40′; VIII : I 22° 14′. Die Differenzen dieser Winkel von 22° 30′ üben jedoch auf das Ergebniss der Untersuchung keinen störenden Einfluss aus.

1. Die Interferenzbilder des Pistazit.

In sämmtlichen der acht orientirten, in der Zone der Symmetrieaxe liegenden Platten kann man in einem Axenwinkelapparat Axenbilder wahrnehmen, indem entweder beide optischen Axen oder doch wenigstens eine derselben austritt. Infolge des grossen Brechungsvermögens, welches der Epidot besitzt, müssen jedoch diejenigen Platten, die senkrecht zu den optischen Mittellinien geschnitten sind, in Oel untersucht werden. Bei der gewählten Dicke der Platten treten in allen die Interferenzphänomene sehr stark und deutlich hervor. Auch die geneigte Dispersion, welche der Epidot bekanntlich aufweist, konnte ich deutlich beobachten.

In dem Bilde um die Axe, welche auf ($\bar{1}01$) austritt, zeigen die Hyperbeläste und die schwach elliptischen Ringe sich an der innern Seite (gegen die spitze Bisectrix) roth, an der äusseren Seite grün. Das ganze System erscheint auf einem braunrothen Grunde (Taf. III, Fig. 2). Das Ringsystem um die andere Axe, welche auf (001) austritt, zeigt dagegen einen hellgrünen Farbenton (s. Fig. 3); die Hyperbelsäume sind in diesem Bilde nach innen grün, nach aussen roth. Ausser in der Grundfarbe tritt auch in der Lichtintensität ein grosser Unterschied zwischen den beiden Axenbildern hervor. Das Interferenzbild mit braunrothem Grunde ist viel lichtschwächer als dasjenige, welches einen hellgrünen Grund hat. Dieser bemerkenswerthe, ausgeprägte Unterschied zwischen den beiden Axenbildern wurde schon von Klein*) (l. c. S. 13) beobachtet. Die richtige Deutung dieser Erscheinung gab aber Laspeyres (l. c. 459), welcher zeigte, dass diese verschiedenen Grundfarben Absorptionsfarben sind und nicht von der Dispersion an den optischen Axen und den Mittellinien herrühren, die ja, wie aus dem Obigen hervorgeht, in einem der Vertheilung der Grundfarben in den Axenbildern entgegengesetzten Sinne stattfindet. Da dieses nun darauf beruht, dass die Strahlen, welche normal gegen die eine optische Axe vibriren, auf eine andere Weise absorbirt werden als diejenigen, welche senkrecht gegen die andere der optischen Axen schwingen, so ist diese Beobachtung an und für sich schon hinreichend, um darzuthun, dass die Absorptionsfarben in der Symmetrieebene beim Epidot nicht symmetrisch um die Hauptelasticitätsaxen vertheilt sind, daher die »Absorptionsaxen« nicht mit diesen Axen zusammenfallen können. Aus der verschiedenen Farbenstärke der Axenbilder ergiebt sich ferner, dass das Maximum der Absorption des Lichtes im Allgemeinen mit den Schwingungsrichtungen zusammenfällt, welche in der Symmetrieebene näher der Senkrechten zu der auf ($\bar{1}01$) austretenden Axe, als der Normalen zur zweiten optischen Axe, gelegen sind.

*) Klein, l. c. Fig. 13.

Zu demselben Resultat gelangt man durch Betrachtung der »idiocyclophanen« Bilder, welche in gewöhnlichem Lichte, ohne Polarisationsinstrument, sich in der Richtung der optischen Axen zeigen. Man kann dieselben in den Platten II, III, VII und VIII sehen. Keine dieser Platten ist vollständig senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten, beim Drehen um einen passenden Winkel um die b-Axe aber tritt die Erscheinung in diesen dicken Platten sehr deutlich hervor. Die rothgrünen, sehr dunkeln Absorptionsbüschel zeigen sich in den Platten II und III auf braunem, in den Platten VII und VIII aber auf hellgrünem Grunde. Die Farbe in den ersteren Platten, in denen die Axe senkrecht zu ($\bar{1}01$) austritt, ist weniger intensiv als die in den letzteren. Schon Klein (l. c. S. 11) hat diese Thatsache beobachtet und hervorgehoben, welch' wichtiges Kennzeichen für die Bestimmung der krystallographischen Lage der verschiedenen Axen dieselbe liefert. Seine Erklärung aber, dass die Erscheinung auf der Absorption des einen der beiden in der Platte doppeltgebrochenen Strahlen und der Zwillingsbildung des Minerals beruht, ist nicht richtig. Zwar sind Zwillingsbildungen im Pistazit sehr allgemein, und Krystalle, welche ganz einfach zu sein scheinen, zeigen bei mikroskopischer Untersuchung zahlreiche Lamellen und unregelmässig begrenzte Partien, deren Orientirung eine andere ist, als diejenige der Grundmasse, doch kann man bei einer sorgfältigen Auswahl auch Platten erhalten, die wirklich nur aus einem Individuum bestehen, und auch in diesen tritt der genannte Unterschied in der Farbe um die optischen Axen hervor. Die Platten, welche ich anwandte, wurden erst einer mikroskopischen Prüfung in polarisirtem Lichte unterworfen und dabei aus fast durchgehend einheitlich orientirter Substanz bestehend gefunden. Laspeyres' Erklärung, dass das Phänomen auf einer asymmetrischen Anordnung der Absorptionsfarben in der Symmetrieebene beruht, muss deshalb als die richtige angesehen werden.

Die Ursache der idiocyclophanen Bilder näher zu erforschen, ob dieselben Absorptions- oder Interferenzphänomene sind, oder auf innerer Reflexion beruhen, eine Frage, über welche in der letzteren Zeit so viel geschrieben worden ist, doch ohne dass man, so weit mir bekannt geworden, die richtige Erklärung gefunden hätte, liegt nicht in dem Plane dieser Untersuchung.

2. Die Absorptionsfarben.

Die vollständigsten und zuverlässigsten Angaben über die pleochroitischen Verhältnisse im Sulzbacher Epidot, welche bisher vorliegen, sind diejenigen, welche Klein (l. c. S. 7) mitgetheilt hat. Wenn man mit Flächenfarbe die gemischte Farbe bezeichnet, welche von dem Lichte der beiden gegen einander senkrechten Schwingungen in einer Platte gebildet

wird, und mit Axenfarbe die Farbe jeder dieser Vibrationen für sich, so zeigt nach Klein der Sulzbacher Epidot folgende Farben:

I. Im Schnitt normal zur Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$
Flächenfarbe grün,
Axenfarbe in der Schwingungsrichtuig $\mathfrak{b}$ braun, Absorptionsmaximum,
Axenfarbe in der Schwingungsrichtung $\mathfrak{c}$ grün, mittlere Absorption.

II. Im Schnitt normal zur Elasticitätsaxe $\mathfrak{b}$
Flächenfarbe gelbgrün,
Axenfarbe in der Schwingungsrichtung $\mathfrak{a}$ gelb, geringste Absorption,
- - - - $\mathfrak{c}$ grün, mittlere -

III. Im Schnitt normal zur Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$
Flächenfarbe braun,
Axenfarbe in der Schwingungsrichtung $\mathfrak{a}$ gelb, geringste Absorption,
- - - - $\mathfrak{b}$ braun, grösste -

Aber diese Angaben beziehen sich nicht auf andere Schwingungsrichtungen als die der Hauptelasticitätsaxen. Ueber die Aenderungen, welche mit der Schwingungsrichtung eintreten, erhält man keinen Aufschluss, und ebenso wenig lässt sich nach diesen Angaben entscheiden, ob die Absorptionsaxen mit den Hauptelasticitätsaxen zusammenfallen oder nicht.

Dass die b-Axe auf Grund des monosymmetrischen Charakters der Epidotkrystalle mit der Absorptionsaxe zusammenfallen muss, ist selbstverständlich, ebenso haben zahlreiche Beobachtungen dargethan, dass die Schwingungsrichtung, mit welcher das Maximum der Absorption eintritt, der Symmetrieaxe parallel ist. Dahingegen ist es nicht gesagt, dass auf Grund krystallographischer Verhältnisse die Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ mit den Vibrationsaxen für die grösste und die kleinste Lichtintensität in der Ebene der Symmetrie zusammenfallen müssen, d. h. dass die Absorptionsfarben im Verhältniss zu den Hauptelasticitätsaxen symmetrisch vertheilt sind. Eine Untersuchung und Bestimmung der Farben, welche entstehen, wenn weisses Licht durch die oben beschriebenen Pistazitcylinder und Platten geht, giebt eine sehr klare Vorstellung von dem wirklichen Verhältniss.

Die Farbe, welche das Licht nach seinem Gange durch den Epidot annimmt, ist sehr von dem gemischten Lichte abhängig, mit welchem das Mineral beleuchtet wird. Für die Flamme einer Gas- oder Oellampe z. B. erhält man ganz andere Farben, als für weisses Licht, und von den durch das letztere hervorgebrachten Farben unterscheiden sich in ziemlich hohem Grade wieder diejenigen, welche durch directes Sonnenlicht, durch von den Wolken reflectirtes oder diffuses Tageslicht erzeugt werden. In der Platte II z. B. ist die Farbe für die Schwingungsrichtung senkrecht zur $\mathfrak{b}$-Axe gegen den klaren, blauen Himmel deutlich gelbgrün, während eine

Gasflamme eine deutliche Schattirung der Axenfarbe in Roth hervorruft. Bei den folgenden Angaben über die Absorptionsfarben ist daher stets die Lichtquelle genannt, durch welche diese Farben erzeugt worden sind.

Um die Veränderungen kennen zu lernen, welche das Licht bei seinem Gange durch die Epidotcylinder infolge der Absorption erleidet, wurden folgende Anordnungen getroffen. Ein Cylinder wurde auf den Krystallträger des Reflexionsgoniometers (Fuess Modell Nr. 2) gebracht, dann eingestellt und justirt. Hierauf wurden die Gesichtslinien der Fernrohre in die gleiche Richtung gestellt und der Cylinder mit dem Lichte einer Petroleumflamme beleuchtet. Um alle Strahlen von dem Auge fernzuhalten, die nicht durch den Cylinder gingen, wurde derselbe mit schwarzen Schirmen umgeben, die mit schmalen, in ihrer Längsrichtung der Axe des Cylinders parallelen Spalten versehen waren, durch welche das Licht passiren musste. Von den Strahlen, welche auf den Cylinder trafen, ging nur ein schmales Bündel hindurch, indem der grössere Theil derselben infolge des grossen Brechungsvermögens des Epidotes von der krummen Fläche des Cylinders reflectirt wurde. Von dem Lichte, das einen Cylinder passirte, sind nur diejenigen Strahlen vollständig ungebrochen, deren Fortpflanzungsrichtung in einer Ebene liegt, welche durch die Gesichtslinien der Fernrohre und die Axe des Cylinders bestimmt wird. Die übrigen werden bei ihrem Eintritt in den Cylinder gebrochen und durchlaufen denselben in einander kreuzenden Richtungen. Aber dieser Umstand ist mehr vortheilhaft, als hinderlich, denn man wird dadurch leicht in den Stand gesetzt, gleichzeitig die Absorptionserscheinungen für eine Anzahl einander sehr nahe liegender Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene zu vergleichen.

Da in der Lichtquelle, der Petroleumflamme, der rothe Theil des Spectrums verhältnissmässig stärker vertreten war, als die übrigen, so zeigten die Absorptionsfarben eine starke Schattirung in Roth, welche durch weisses Tageslicht nicht hervorgerufen wird. Ein anderer Umstand, welcher hierzu ebenfalls beigetragen, war der, dass die rothen Strahlen beim Gange des Lichtes durch den Cylinder am wenigsten gebrochen werden. Man sah deshalb den Lichtstreifen, welcher den Cylinder durchzog, oft von rothem Lichte begrenzt.

Zwischen den Cylinder und die Lichtquelle wurde ein Nicol geschaltet und diesem eine solche Stellung gegeben, dass seine Polarisationsebene senkrecht zur Symmetrieebene des Epidotes lag. Da nun alle Cylinder einen Theil ihrer Krystallbegrenzung behalten hatten, so liessen die Schwingungsrichtungen sich im Verhältniss zu den krystallographischen Richtungen leicht orientiren. Infolge des langsamen Ueberganges zwischen den Farben kann eine scharfe Grenze zwischen denselben nicht durch Zahlen ausgedrückt werden. Die Farben sind nicht für die Richtungen angegeben, in

welcher sie gesehen wurden, sondern für die zu denselben senkrechten Schwingungsrichtungen. Ausser diesen Schwingungsrichtungen sind auch die wichtigsten krystallographischen Richtungen angegeben, d. h. die Tracen einiger der Hauptflächen der Orthodiagonalzone auf der Symmetrieebene.

Im Verhältniss zu den bekannten krystallographischen und optischen Richtungen zeigen sich diejenigen der Absorptionsfarben in der Symmetrieebene des Cylinders bei Anwendung einer Petroleumflamme als Lichtquelle auf folgende Weise angeordnet:

0°	Elasticitätsaxe c	grün
15°—20°	Uebergang zum Roth	roth
30°—35°	Maximum der Absorption	roth
49° 2′	($\bar{1}01$)	roth
87° 20′	(100) Krystallaxe *c*	roth
90°	Elasticitätsaxe a	roth
90°—110°	Uebergang vom Roth zum Gelb	gelb
110°—130°	Minimum der Absorption	gelb
130°—135°	Uebergang vom Gelb zum Grün	gelb
151° 56′	(001) Krystallaxe *a*	grün
180°	Elasticitätsaxe c	grün
	u. s. w.	

Aus dieser Tabelle ergiebt sich dasselbe, was die Interferenzfiguren zeigten, nämlich, dass die Absorptionsfarben im Verhältniss zu den Elasticitätsaxen a und c nicht symmetrisch vertheilt sind, und das die Schwingungsrichtungen für das Maximum und Minimum der Absorption nicht mit diesen Axen zusammenfallen. Das Grün z. B. beginnt bei ungefähr 18° an der einen Seite der Elasticitätsaxe c, erstreckt sich aber bis ungefähr 50° auf der andern. Ebenso wenig liegt die zweite Hauptelasticitätsaxe mitten zwischen den Schwingungsrichtungen für Roth, und Gelb herrscht für Schwingungsrichtungen vor, welche nur in zwei entgegengesetzten Quadranten zwischen a und c liegen, nicht aber in den beiden anderen.

Eine ähnliche Vertheilung der Absorptionsfarben findet man, wenn man die Absorption des Tageslichtes in den orientirten Platten untersucht. Diejenige Platte, welche parallel der Symmetrieebene geschnitten ist, giebt natürlich nur wenig Aufschluss, denn alles Licht, das durch sie geht, wird in zwei gegen einander senkrechte und mit den Axen a und c parallel schwingende Partien getheilt, so dass man in ihr nur die Axenfarben für die Vibrationsrichtungen erhält.

Die übrigen acht, in der Zone der Symmetrieaxe geschnittenen Platten zeigen sich dagegen für die betreffende Untersuchung sehr geeignet. Man

kann in ihnen nicht nur die Farben für die Schwingungsrichtungen sehen, welche senkrecht gegen die Normale zur Platte sind, sondern, wenn man das Licht in schiefen Winkeln auf die Platte fallen lässt, so wird es bei seinem Gange durch dieselbe gebrochen und man erhält dann Kenntniss auch von den Absorptionsfarben für andere Strahlen als diejenigen, welche sich senkrecht zur Platte fortgepflanzt haben. Bei meinen Untersuchungen drehte sich die Platte um die *b*-Axe, so dass sie von dem durchgehenden Lichte unter verschiedenen Winkeln getroffen wurde und dieses Licht bei seinem Gange durch die Platte variirende Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene erhielt.

Bei diesen Bestimmungen wandte ich diffuses Tageslicht an. In der folgenden Tabelle, wo die Zeichen + und — sich auf die Aufstellung in Fig. 1, Tafel III beziehen und die relative Lage der Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene bezeichnen, sind die Absorptionsfarben für diejenigen Strahlen des nicht polarisirten Lichtes angegeben, welche sich in allen Richtungen senkrecht zur *b*-Axe fortgepflanzt haben.

Platte. Schwingungsricht. in der Symmetrieebene:		Farbe. Flächenfarben:	Lichtstärke, abnehmend:	zunehmend:
I	0°	Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$. Pistaciengrün.	—	+
		Die gelbbraune Nüance nimmt zu.		
II	22½°	Olivengrün — Braun.	—	+
		Eine optische Axe tritt in Braunroth aus.	Maximum d. Absorpt.	
III	45°	Gelbbraun.	+	—
		Braun.		
IV	67½°	Dunkles Rothbraun.	+	—
		Braun.		
V	90°	Elast.-Axe $\mathfrak{a}$. Braun (weniger roth als IV)	+	—
		Braungelb.		
VI	112½°	Grüngelb.	+	—
		Gelbgrün.	Minimum d. Absorption.	
VII	135°	Klargrün.	—	+
		Eine optische Axe tritt im Grün aus.		
VIII	157½°	Reines Grün.	—	+
		Grün mit einem unbedeutenden Stich in das Braune.		
I	180°	Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$. Pistaciengrün.		

u. s. w.

Für alle die Strahlenbündel, welche nach ihrem Gange durch den Epidot senkrecht zu der Symmetrieaxe desselben die oben angegebenen Farben haben, ist die Schwingungsrichtung $\mathfrak{b}$ gemeinsam. Wenn man mit einem Nicol diese Strahlen von den anderen sondert, so findet man, dass sie stets

die obengenannte schmutzigbraune Farbe mit einem Maximum von Absorption zeigen. Die Farben für die zur Symmetrieaxe senkrechten Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene des Epidot, welche man erhält, wenn man die Platten mit diffusem, einfach polarisirtem Tageslicht durchstrahlen lässt, sind folgende (die Zeichen + und — haben dieselbe Bedeutung wie in der vorigen Tabelle).

Platte. Schwing. in der Symmetrieebene:		Absorptionsfarbe der Schwingungsrichtung:	Lichtstärke, abnehmend:	zunehmend:
I	0°	Elasticitätsaxe c. Grün.	—	+
		Grün mit einem Stich in's Gelbe.		
II	22½°	Gelbgrün.	—	+
		Grüngelb.	Maximum d. Absorption.	
III	45°	Gelb.	+	—
		Gelb.		
IV	67½°	Gelb.	+	—
		Gelb.		
V	90°	Elasticitätsaxe a. Gelb.	+	—
		Gelb.		
VI	112½°	Gelb mit schwachem Stich in's Grüne.	+	—
		Gelbgrün.		
VII	135°	Klargrün.	—	+
		Grün.		
VIII	157½°	Grün, klar und hübsch rein.	—	+
		Grün.		
I	180°	Elasticitätsaxe c. Grün.	—	+
		u. s. w.		

Die durch Absorption weissen Lichtes in verschiedenen Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene des Pistazit erhaltenen Farben finden sich nebst der Angabe ihrer krystallographischen Lage in Fig. 5 auf Taf. III dargestellt.

Aus dieser, wie aus allen früheren Beobachtungen ergiebt sich, dass die Axenfarben für die verschiedenen Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene im Verhältniss zu den Hauptelasticitätsaxen a und c nicht symmetrisch gelegen sind. Weder a noch c ist die mittlere Schwingungsrichtung für die um dieselbe herrschende Axenfarbe. Die grössten Differenzen zwischen den Absorptionsfarben fallen nicht mit den Elasticitätsaxen zusammen.

Man findet, dass die mittlere Schwingungsrichtung für eine jede der beiden Farben (grün oder gelb) von a oder c ungefähr 20° abweicht. Las-

peyres giebt dieselbe Zahl für Abweichungen zwischen denselben Richtungen, obschon für andere Farben, im Piemontit an*).

Aber gleichwie die Absorptionsfarben nicht symmetrisch um die Hauptelasticitätsaxen geordnet sind, so sind sie es auch nicht um die Schwingungsrichtungen, mit denen das Maximum oder Minimum der Absorption eintritt. Eher fallen die Schwingungsrichtungen für das Minimum der Lichtintensität mit dem Uebergange zwischen dem Grün und Gelb (oder Roth) zusammen. Dieses kann auf nichts Anderem beruhen, als einer starken Dispersion zwischen den Schwingungsrichtungen für jede besondere Art von Licht, in denen Maximum oder Minimum der Absorption stattfindet.

3. Maximum und Minimum der Absorption.

Es ist auf Grund des im vorigen Abschnitt Dargestellten von grösster Wichtigkeit, die Lage für die Schwingungsrichtungen festgestellt zu erhalten, mit denen für verschiedene homogene Lichtarten ein Maximum oder Minimum von Absorption eintritt.

Diese Bestimmungen wurden mit den Epidot-Cylindern ausgeführt, wobei dieselben ganz wie bei der Untersuchung der Absorptionsfarben aufgestellt und mit Schirmen umgeben wurden. Die Beleuchtung fand statt mit einfachem, polarisirtem Licht von verschiedenen homogenen Farben, dessen Schwingungsebene parallel der Symmetrieebene im Mineral war und welches durch Brechung in Prismen erhalten wurde. Für die Ablesung des Minimums wurde die Stärke der Lichtquelle so regulirt, dass die Strahlen den Cylinder in allen Richtungen zu durchlaufen vermochten, ausser in einer, der Richtung senkrecht zur Schwingungsrichtung für das Intensitätsminimum.

Die Bestimmung dieser Richtung konnte niemals eine sehr grosse Schärfe erreichen, dafür aber wurde eine um so grössere Zahl von Ablesungen gemacht. Als Mittel von ungefähr 150 Ablesungen an den vier Cylindern fand ich, dass die Schwingungsrichtung, in welcher ein Maximum von Absorption stattfindet, von der Elasticitätsaxe c abweicht und der Halbirungslinie des stumpfen Winkels β näher kommt, und zwar ist der Winkel gegen die Axe c

für rothe Strahlen 28^0,
für grüne Strahlen 35^0.

Die Lage für die Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene, mit denen die verschiedenen Lichtarten ihre grösste Intensität erreichen,

*) Denn, wenn ich seinen Aufsatz recht verstanden habe, versteht Laspeyres unter »Absorptionsaxen« die Richtungen, in denen die Differenzen der Farben am grössten sind, und er ist der Meinung, dass die Vertheilung der Farben um diese Axen eine symmetrische sei.

war nicht so leicht zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde die Beleuchtung so geschwächt, dass nur in den am wenigsten absorbirenden Richtungen einige Strahlen durch die Cylinder gingen. Die Ablesungen wurden, mit der obigen Aufstellung der Cylinder, sowohl an einem Goniometer, wie auch in einem Axenwinkelapparate gemacht. In dem letzteren Falle konnte die Schwingungsrichtung für das Absorptionsminimum im Verhältniss zu einer optischen Axe bestimmt werden, in deren Richtung sich ein schwarzer Balken zeigte. Die Fehlergrenzen der Ablesungen waren natürlicherweise sehr gross, doch wurden zahlreiche Bestimmungen gemacht, und als Mittel derselben ergiebt sich, dass für rothes (durch rothes Glas oder Brechung in Prismen erzeugtes) und grünes (durch Brechung in Prismen hervorgerufenes) Licht die Schwingungsrichtungen, in welchen das Minimum der Absorption eintritt, im Verhältniss zu den anderen Schwingungsrichtungen folgende Lagen haben:

	Roth:	Grün:
Abweichung von der Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$	20°	ca. 35°
- - - Schwingungsricht. d. Maxim. d. Absorpt.	82°	ca. 90°

Der Winkel zwischen den Hauptabsorptionsrichtungen (Maximum und Minimum der Absorption) für Roth ist wahrscheinlich noch weniger als 82°, was unter Anderem aus den Resultaten der photometrischen Bestimmungen hervorgeht, über welche weiterhin berichtet wird.

Aus den oben angeführten Bestimmungen ergiebt sich, dass zwischen den Schwingungsrichtungen, in denen das Maximum und Minimum der Lichtintensität beobachtet wird, eine sehr grosse Dispersion stattfindet. Solchergestalt ist für rothes und grünes Licht der Winkel zwischen den den Absorptionsmaximis entsprechenden Schwingungsrichtungen 7° und zwischen den Vibrationsaxen maximaler Intensität wenigstens 15°. Für gelbe und andere Lichtarten zwischen Roth und Grün haben diese Richtungen einen zwischenliegenden Werth. Die Dispersion der »Absorptionsaxen« und der Absorptionsfarben findet in einem Sinne statt, welcher derjenigen der Elasticitäts- und optischen Axen entgegengesetzt ist.

Für rothes und auch für gelbes Licht bilden die Schwingungsrichtungen für das Maximum und das Minimum der Lichtintensität keine rechten Winkel. Dass eine Rechtwinkligkeit zwischen diesen Richtungen existire, schien Laspeyres zu vermuthen, da er (l. c. S. 460) von »wohl rechtwinklig gegen einander stehenden Absorptionsaxen« spricht. Becquerel hebt ebenfalls ausdrücklich hervor, dass man in mono- und asymmetrischen Krystallen drei Hauptabsorptionsrichtungen (»trois directions principales d'absorption rectangulaires«) unterscheiden kann, welche mit einander rechte Winkel bilden. Dass dieses nicht der Fall zu sein braucht, sofern es nicht durch eine geometrische Symmetrie hervorgerufen

wird, glaube ich durch die oben angeführten Messungen dargethan zu haben. Fernere Beweise hierfür liefern die photometrischen Untersuchungen.

Wenn man nun die von den Hauptelasticitätsaxen abweichende Lage der Hauptabsorptionsrichtungen und die zwischen diesen Richtungen auftretende grosse Dispersion für verschiedene Farben kennt, so sieht man leicht ein, weshalb die Vertheilung der Absorptionsfarben nicht symmetrisch ist, weder um die Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$, noch in den Richtungen, in denen das Licht mit seiner geringsten Intensität durchgeht. Principiell können die Absorptionsfarben bei einer monosymmetrischen Substanz nie symmetrisch um die Elasticitätsaxen in der Symmetrieebene, oder bei einer asymmetrischen symmetrisch um alle drei Axen geordnet sein, auch dann nicht, wenn die »Absorptionsaxen« mit den Elasticitätsaxen zusammenfallen sollten; denn entweder findet sich in jeder der drei Hauptrichtungen eine für alle Farben gemeinsame »Absorptionsaxe«, und diese kann nicht mit mehr als einer der dispergirten Elasticitätsaxen zusammenfallen, kommt also asymmetrisch zu den übrigen zu liegen, oder es fallen die »Absorptionsaxen« für eine Farbe mit den Elasticitätsaxen für diese Farbe zusammen, und in diesem Falle sind sie asymmetrisch zu den übrigen gelegen. Diese asymmetrische Farbenvertheilung würde aber nicht wahrgenommen werden können, denn dazu ist die Dispersion zwischen den Hauptelasticitätsaxen in den meisten Fällen zu unbedeutend.

Aus den oben mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass jede Lichtart ihre bestimmten Schwingungsrichtungen hat, für welche Maximum und Minimum der Absorption eintreten.

Es können nun bei einem monosymmetrischen Krystall folgende Fälle unterschieden werden. Die Richtungen für die grösste und kleinste Absorption in der Symmetrieebene können mit den Richtungen der grössten und kleinsten Absorption überhaupt zusammenfallen. In diesem Falle ist also die Orthoaxe die Richtung der m i t t l e r e n Absorption, und diese Richtung, welche wir die m i t t l e r e Absorptionsaxe nennen können, steht demnach senkrecht auf den Richtungen der grössten und kleinsten Absorption. Im zweiten Falle ist die Orthoaxe die Richtung der grössten oder kleinsten Absorption für eine bestimmte Farbe, und dann ist umgekehrt die Axe der kleinsten oder grössten Absorption, sowie die Richtung einer mittleren in der Symmetrieebene gelegen. In diesem Sinne können wir von drei A b s o r p t i o n s a x e n o d e r H a u p t a b s o r p t i o n s r i c h t u n g e n, den Richtungen der kleinsten, mittleren und grössten Absorption, sprechen. Es ist aber aus dem Obigen ersichtlich, dass diese drei Richtungen nur insofern senkrecht auf einander stehen müssen, als die mit der Orthoaxe zusammenfallende Absorptionsaxe auf den beiden anderen senkrecht stehen muss. Die beiden in der Symmetrieebene liegenden Absorptionsaxen dagegen

(also die grösste und kleinste, grösste und mittlere oder mittlere und kleinste) brauchen nicht auf einander senkrecht zu stehen und sind für jede Farbe dispergirt.

Analog mit den oben stehenden Beobachtungen müssen sich in den asymmetrischen Krystallen die Absorptionsverhältnisse so gestalten, dass für jede Farbe eigentlich nur zwei Hauptabsorptionsrichtungen fixirt werden können, nämlich diejenige der grössten und kleinsten Absorption. Für eine dritte, eine mittlere Absorptionsaxe liesse sich jedoch zu den ersteren keine generelle Beziehung ihrer Lage aufstellen.

Als Bezeichnung für die Absorptionsaxen schlage ich die Buchstaben A, B und C vor, so dass A die Axe der grössten Absorption, B die der mittleren und C die der kleinsten bedeutet.

Laspeyres' Definition, dass »Absorptionsaxen die Richtungen sind, welche gegen einander den verschiedensten Grad und Art der Absorption und mithin die grössten Farbenunterschiede zeigen«, kann nicht genügen, theils weil auch in den farblosen Substanzen verschiedene Richtungen der Absorption wahrgenommen werden können, namentlich aber weil die Richtungen, in welchen die grössten Differenzen der Lichtintensität stattfinden, nicht für alle Farben identisch zu sein brauchen, weshalb man für jede Farbe verschiedene Absorptionsrichtungen hat.

Becquerel liefert keine ausführlichere Darstellung davon, was er unter »les trois directions principales d'absorption« versteht.

4. Absorptionsspectra.

Eine qualitative Untersuchung der Spectra des Lichtes, welches die Epidotplatten mit verschiedenen Oscillationsrichtungen durchläuft, giebt über die Art der Absorption recht viele und interessante Aufschlüsse.

Diese Untersuchung wurde auf folgende Weise bewerkstelligt. Vor der Spaltöffnung eines grossen Spectroskopes (von Duboscq in Paris) wurde die Platte, deren Absorptionsspectrum untersucht werden sollte, in solcher Weise befestigt, dass sie nur einen Theil dieser Oeffnung bedeckte, während der andere Theil durch Sonnenlicht beleuchtet wurde, welches durch einen Heliostaten in das Spectroskop geworfen wurde. Das Licht wurde durch zwei Prismen gebrochen, und im Fernrohr konnte man dann zwei über einander liegende Spectra sehen, von denen das eine ein vollständiges Sonnenspectrum war, das andere aber sich durch die Strahlen erzeugt erwies, welche ihren Weg durch die Platte genommen hatten. Ehe das Sonnenlicht in das Spectroskop eintrat, hatte es einen Nicol zu passiren. Dieser konnte so gedreht werden, dass seine Schwingungsebene mit einer der Vibrationsrichtungen in der Platte zusammenfiel. Auf diese Weise konnte man die Spectra von Strahlen untersuchen, welche

durch das Mineral in verschiedenen Schwingungsrichtungen gegangen waren, und sie direct mit dem Sonnenspectrum vergleichen.

Die Spectra für die Strahlen in allen den Schwingungsrichtungen im Pistazit, welche untersucht worden sind, zeigten sich continuirlich. Dieselben liessen keine solchen Unterbrechungen sehen, wie sie z. B. Laspeyres beim Piemontit beobachtet hat, und ebensowenig konnte ich in ihnen andere als die Fraunhofer'schen Absorptionsstreifen des Sonnenspectrums entdecken. Diese Spectra scheinen an der rothen Seite gleichzeitig mit dem Sonnenspectrum zu beginnen und setzen durch die Farben Orange, Gelb und Grün bis zum Blau fort, wo sie dann allmählich aufhören. Der violette Theil des Spectrums wird vollständig absorbirt. Die Stelle, wo das Spectrum aufhört, lässt sich nicht genau bestimmen, indem das Aufhören ein sehr allmähliches ist, dabei auch die Empfindlichkeit des Auges und die Stärke der in das Spectroskop geworfenen Lichtstrahlen eine grosse Rolle spielen.

Der geringste Unterschied in der Intensität zwischen dem Spectrum der Strahlen, welche durch die Platten gegangen, und demjenigen des Sonnenlichtes befindet sich für verschiedene Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene an verschiedenen Stellen des Spectrums, und so, dass in dem Spectrum jeder Platte die Farben am wenigsten absorbirt waren, welche in ihrer Absorptionsfarbe vorwalten. Das Spectrum für die Strahlen, welche parallel mit der 𝔟-Axe vibrirten, war das am stärksten absorbirte. Bei diesem war der geringste Unterschied der Intensität von dem Sonnenspectrum an dessen rother Seite, von wo aus sich ein stetiges Wachsen gegen die violette Seite zeigte, bis die Strahlen allmählich vollständig absorbirt wurden. Diejenigen Spectra, welche durch Strahlen hervorgerufen wurden, die in der Symmetrieebene vibrirten, waren weniger absorbirt, und im Allgemeinen lässt sich sagen, dass, je grösser die Ausbreitung des Spectrums war, um so stärker die Intensität der Farben. Die Länge der Absorptionsspectra wurde dadurch bestimmt, dass ich festzustellen suchte, bei welcher Fraunhofer'schen Linie im Sonnenspectrum die Spectra der durch die Platte gegangenen Strahlen aufhörten. Ich untersuchte die Absorptionsspectren in den Platten I—VIII. In allen war das Spectrum für die Schwingungsrichtung 𝔟 gleich. Stets das lichtschwächste, beginnt es da, wo das Roth anfängt und hört auf bei der Wellenlänge 0,000492—0,000493, ungefähr bei der Linie *F*.

Für die Schwingungsrichtungen in der Ebene der Symmetrie, welche keinen wahrnehmbaren Unterschied in der Ausbreitung an der rothen Seite zeigten, hören die Spectra ungefähr bei folgenden Wellenlängen auf:

I.	Elasticitätsaxe c	0,000 493
II.		492
III.		510
IV.		487
V.	Elasticitätsaxe a	453
VI.		439
VII.		467
VIII.		480

Die Bestimmung dieses Punktes beruht ausser, wie oben gesagt worden, auf der Intensität der Lichtquelle und der Empfindlichkeit des Auges, auch auf der Klarheit der Platte und der Reinheit derselben von Interpositionen. Dieser letztere Umstand zeigte bei den verschiedenen Platten eine verschiedene Wirkung. In Folge davon dürfte man nach den Tabellen glauben können, dass für die Platten II und III die Spectra für die Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene eine geringere Ausdehnung haben, als für b, doch beruht dieses darauf, dass die genannten beiden Platten von einer geringeren Klarheit waren. Auch das Spectrum für b war in ihnen kürzer, als dasjenige für die zu b senkrechten Schwingungsrichtungen.

Die Tabelle zeigt, dass die Länge (und die Intensität) der Spectra für Schwingungsrichtungen, welche eine zu den Hauptelasticitätsaxen a und c symmetrische Lage einnehmen, verschieden sind.

5. Photometrische Bestimmungen.

Im Allgemeinen ist die Zahl der photometrischen Bestimmungen der Absorption des Lichtes in pleochroitischen Krystallen eine sehr geringe. Die Angaben von Haidinger, Beer, Grailich u. a. sagen wohl, in welcher der drei Hauptschwingungsrichtungen die Absorption am grössten oder am kleinsten ist, die wirkliche Grösse derselben aber enthalten sie nicht. O. Hagen*) und Pulfrich (l. c.) haben ausführliche Bestimmungen gemacht, aber diese gelten ebenfalls nur den Hauptschwingungsrichtungen. Der Letztere hat auch Messungen der Absorption in einem Epidot ausgeführt, der wahrscheinlich aus dem Sulzbachthale stammt. Seine Angabe aber, dass die Platte, deren er sich zu seinen Untersuchungen bediente, parallel mit der Mittellinie geschnitten war, ist allzu vieldeutig, als dass man mit Sicherheit wissen könnte, von welchen Schwingungsrichtungen er die Absorptionsconstanten gemessen hat.

Bei der Ausführung der hier folgenden Bestimmungen bediente ich mich der orientirten Epidotplatten. Leider waren dieselben nicht alle in gleichem Maasse frei von Sprüngen und Interpositionen, denn die Homoge-

*) Poggend. Annalen 1859, **106**, 34.

nität kann, wie schon Klein durch mikroskopische Untersuchungen dargethan hat, bei einem und demselben Krystall in den verschiedenen Zonen bedeutend wechseln. Im Schnitt parallel der Symmetrieebene konnte man eine sehr deutliche Zonarstructur wahrnehmen, und Schichten von verschiedener Klarheit wechselten mit einander. Es dürfte übrigens auch beinahe unmöglich sein, aus dem Epidot Platten zu erhalten, welche in Bezug auf Durchsichtigkeit und Freiheit von Interpositionen und Rissen eine vollkommene Uebereinstimmung zeigen. Ja, in jeder Platte fanden sich Partien von verschiedener Klarheit. Eine directe Messung der Lichtmengen, welche mit verschiedenen Schwingungsrichtungen durch die verschieden orientirten Platten gehen, wäre zwar nicht unmöglich, doch würde das Ergebniss der Messung auf Grund des oben Gesagten nur geringen Aufschluss darüber geben, in welcher Weise die Absorption mit der Schwingungsrichtung der Strahlen variirt, denn die Zahlen, welche man erhält, können nicht direct mit einander verglichen werden, indem die Inhomogenität der durchstrahlten Substanzen auf die Bestimmungen einen nicht controlirbaren Einfluss ausgeübt hat.

Weit zweckmässiger ist es, in jeder Platte das relative Verhältniss zwischen den Lichtintensitäten in verschiedenen Schwingungsrichtungen festzustellen. Denn wirken Risse, Interpositionen u. s. w. auf das durch die Mineralplatte gehende Licht auch schwächend ein, so geschieht dieses doch in einer für die Strahlen beider Schwingungsrichtungen gleichen Proportion, so dass das Verhältniss zwischen der Intensität der Strahlen in Platten mit gleicher Orientirung und gleicher Dicke stets ein constantes ist, selbst wenn diese Platten nicht gleich klar sind. Da nun z. B. in den acht in der Zone der Symmetrieaxe orientirten Platten die Schwingungsrichtung $\mathfrak{b}$ für die hindurchgehenden Strahlen gemeinsam ist, so müsste die Absorption in dieser Schwingungsrichtung in ihnen allen, wenn sie von einem absolut homogenen Mineral wären, gleich sein; aber auch, wenn dieses nicht eintrifft, kann man auf Grund des oben angeführten Raisonnements gleichwohl in jeder Platte die Werthe für das Verhältniss zwischen der Intensität der Strahlen, welche parallel mit $\mathfrak{b}$ und denjenigen, welche in zu $\mathfrak{b}$ senkrechten Schwingungsrichtungen vibriren, mit einander vergleichen, und man erhält dann eine ganz gute Vorstellung davon, wie die Stärke der Absorption mit den verschiedenen Schwingungsrichtungen in der Symmetrieebene ab- und zunimmt.

Mit einem gewöhnlichen doppeltbrechenden Kalkspathstück kann man diese beiden gegen einander senkrecht schwingenden Strahlenpartien von einander sondern und mit einem Nicol sodann ihre relative Lichtstärke vergleichen. Diese Methode, welche zuerst von Beer für den Cordierit*)

*) Poggend. Annalen **84**, 37.

angewendet wurde, ist von Hagen (l. c.) ausführlich beschrieben. Dieselbe ist unzweifelhaft die geeignetste photometrische Methode, welche wir für die Messung des Unterschiedes zwischen der Absorption in verschiedenen Schwingungsrichtungen zur Zeit haben. Ich werde diese Methode etwas näher beschreiben, ebenso mein Verfahren, welches mit dem Hagen's sehr nahe übereinstimmt.

Wenn natürliches Licht auf eine pleochroitische Krystallplatte fällt, so wird es in zwei zu einander senkrecht schwingende Partien getheilt, die nach ihrem Gange durch die Platte in ungleichem Grade absorbirt sind. Wenn diese Strahlen durch den Kalkspath einer dichroskopischen (Haidinger'schen) Lupe gehen, deren Schwingungsebenen parallel sind den Vibrationsrichtungen in der Platte, so erzeugen die beiden Strahlenbündel mit verschiedenen Oscillationsrichtungen in der Lupe zwei Bilder der kleinen Oeffnung, welche zwar, wenn die Platte mit homogenem Lichte beleuchtet ist, eine gleiche Farbe haben, aber eine verschiedene Intensität zeigen. Will man jetzt die Lichtstärke der beiden mit verschiedenen Vibrationsrichtungen durch die Platte gehenden Strahlenbündel vergleichen, so wird zwischen die Lichtquelle und die Krystallplatte oder zwischen das Auge und den Kalkspath ein Nicol eingeschoben. In beiden Fällen wird der Schwingungsebene des Nicols zu den Vibrationsrichtungen in der Krystallplatte und im Kalkspath eine solche Stellung gegeben, dass die Bilder in der Lupe sich beide gleich klar zeigen. Sollte das Licht von der Krystallplatte in beiden Schwingungsrichtungen in gleichem Grade absorbirt werden, so würden die Bilder in der Lupe, wenn die Schwingungsebene des Nicols mit den Vibrationsrichtungen im Krystall einen Winkel von 45⁰ bildet, gleich intensiv sein, ebenso wie dann, wenn man das Licht nur durch den Kalkspath gehen lässt*). Wenn aber das Licht in der Krystallplatte in einer der beiden Schwingungsrichtungen mehr geschwächt wird, als in der anderen, so muss die Schwingungsebene des Nicols, wenn die in diesen Richtungen vibrirenden Strahlen in der Lupe zwei gleich intensive Bilder hervorrufen sollen, mit der ersteren Richtung einen kleineren Winkel bilden, als mit der letzteren.

Sei es, dass der Nicol zwischen die Lichtquelle und die Krystallplatte oder zwischen den Kalkspath und das Auge des Beobachters eingeschoben ist, stets ist der Winkel, den seine Schwingungsebene mit den Vibrationsrichtungen in der Platte bilden muss, derselbe. Wenn wir mit α den Winkel bezeichnen, den die Vibrationsebene des Nicols mit der Schwingungsrichtung des in einem höheren Grade absorbirten Strahles bildet, und mit

*) Alle hier angeführten photometrischen Bestimmungen sind unter der Voraussetzung ausgeführt, dass der extraordinäre Strahl von dem Kalkspath in demselben Grade absorbirt wird, wie der ordinäre.

I_ω und I_η entweder die verschiedenen Intensitäten, welche die beiden Strahlenpartien bei ihrem Austritt aus der Platte besitzen, falls sie mit gleicher Intensität in dieselbe eingetreten, oder die verschiedenen Intensitäten, welche sie bei ihrem Eintritt in die Platte haben müssen, um mit gleicher Intensität aus derselben austreten zu können, so erhalten wir zwischen I_ω und I_η, falls I_ω die Stärke der mehr absorbirten Strahlen ist, folgende Relation (Tafel IV, Fig. 9):

$$\frac{I_\eta}{I_\omega} = \cot^2 \alpha,$$

denn eine gleiche Intensität erhalten die Bilder in der Lupe, wenn

$$I_\omega \cos^2 \alpha = I_\eta \sin^2 \alpha.$$

Die Messungen nach dieser Methode wurden auf folgende Weise ausgeführt (s. Fig. 8, Tafel IV). Als Lichtquelle wendete ich das Sonnenspectrum an; das Licht wurde durch einen Heliostat in den Apparat geworfen und in zwei Prismen von 60° (A in Fig. 8) gebrochen. Mittelst zweier im Beobachtungsfernrohr angebrachter verschiebbarer Schirme war es möglich, alles Licht abzublenden und nur solches von der gewissen homogenen Art und bestimmten Wellenlänge hindurchzulassen, welche man zu jedem Versuch gebrauchte. Dieses Licht ging durch einen drehbaren und an einem getheilten Kreise befestigten Nicol (B in Fig. 8), worauf es in die Platte gelangte und dann, nachdem es dieselbe passirt, in der Haidinger'schen Lupe mit dem Kalkspath (C in Fig. 8), welcher unbeweglich war, aufgefangen wurde. Hagen schlägt vor, ein geöltes Papier oder mattes Glas vor den Kalkspath zu schieben, um diffuses Licht zu erhalten, so dass man in der Lupe nicht die beiden Bilder von dem Theile der Platte, welche nur an der Oeffnung der Lupe ist, zu vergleichen hat. Diese in vieler Hinsicht vortheilhafte Verfahrungsweise konnte ich jedoch nicht anwenden, indem im gegebenen Falle das Licht allzu sehr geschwächt worden wäre.

Das Verfahren bei der Messung war das folgende: Der Nicol wurde in eine solche Stellung gedreht, dass das eine der beiden Bilder im Kalkspath erlosch. Hierauf wurde die Krystallplatte zwischen die Lupe und den Nicol geschoben und an einer auf dem letzteren befindlichen, beweglichen Hülse befestigt, welche sodann gedreht wurde, bis die Schwingungsebene der Krystallplatte mit der Vibrationsebene des Kalkspathes zusammenfiel. Dieses gab sich dadurch zu erkennen, dass der eine der durch die Platte gehenden Strahlen ausgelöscht wurde. Jetzt wurde dem Nicol eine solche Stellung gegeben, dass die Bilder in der Lupe eine gleiche Lichtintensität erhielten, worauf der Winkel α zwischen der Schwingungsebene des Nicols und derjenigen des mehr absorbirten Strahles abgelesen werden konnte.

Mehrere nachtheilige Umstände trugen dazu bei, die Fehlerquellen und Fehlergrenzen für die Bestimmungen zu vergrössern. Die Genauigkeit

der Einstellungen auf gleiche Intensität für beide Bilder in der Lupe ist sehr von der Empfindlichkeit des Auges abhängig. In dem vorliegenden Falle wurde die genaue Einstellung noch dadurch erschwert, dass die Oeffnung vor dem Kalkspath nicht mit diffusem Lichte beleuchtet war und die Einstellung auf gleiche Intensität der beiden Bilder der Mineralplatte mit ihren Sprüngen und Interpositionen geschehen musste. Eine Einstellung auf gleiche Intensität unter derartigen Umständen ist viel schwieriger, als wenn man es mit zwei gleichmässig beleuchteten Flächen zu thun hat. Eine Folge hiervon war, dass die Fehlergrenzen für die Bestimmung von α eine solche Grösse erreichten, dass die Theilung der am Nicol befestigten Scheibe, welche nur eine Ablesung von ganzen Graden und eine Abschätzung bis zu $\frac{1}{4}^0$ zuliess, sich als hinreichend erwies. Um ein möglichst sicheres Resultat zu erhalten — was von grösster Wichtigkeit ist, besonders wenn man bedenkt, wie schnell die Grösse $\cot^2 \alpha$ wächst, zumal wenn die Winkel kleiner werden —, war es daher nothwendig, zahlreiche Ablesungen zu machen.

Ein anderer, auf die Resultate nicht weniger nachtheilig einwirkender Umstand lag in der inhomogenen Beschaffenheit der Platten. In beinahe allen Platten fanden sich Partien von grösserer oder geringerer Reinheit. Dieses war jedoch von geringerer Bedeutung, denn das Verhältniss zwischen der Absorption in den verschiedenen Partien schien dasselbe zu sein, sobald nur die Orientirung in krystallographischer Hinsicht die gleiche war. Dahingegen übten die kleinen Zwillingslamellen einen Einfluss auf die Bestimmung aus, der sich nicht unterschätzen lässt. Dieser Einfluss wurde jedoch so viel als möglich verringert, indem vor der Bestimmung in der Platte eine Stelle ausgesucht wurde, die möglichst frei von Zwillingslamellen war. In den meisten der Platten fand sich auch wenigstens ein so grosser Fleck frei von Zwillingsbildungen, dass damit die kleine Oeffnung vor dem Kalkspath in der Haidinger'schen Lupe bedeckt werden konnte.

Schliesslich mag erwähnt werden, dass der Werth, welcher für das relative Verhältniss zwischen der Intensität der zwei senkrecht gegen einander vibrirenden Strahlenpartien erhalten wird, nur für eine bestimmte Dicke der Platte gilt, denn die Absorption für eine jede Schwingungsrichtung kann verschieden schnell mit der Dicke der zu durchstrahlenden Substanz variiren, so dass auch das Verhältniss zwischen der Absorption der senkrecht gegen einander polarisirten Strahlen mit der Länge des Weges wechselt, den diese Strahlen in dem pleochroitischen Krystall zurückzulegen haben. Dahingegen ist die Intensität der Lichtquelle für das Verhältniss $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ von keiner Bedeutung, denn eine Variation in dieser wirkt auf die beiden rechtwinklig zu einander vibrirenden Lichtmengen in einem gleichen Grade verstärkend oder schwächend.

Bei meinen photometrischen Bestimmungen mit den Platten aus dem Sulzbacher Epidot wandte ich rothes, orangefarbenes, gelbes und grünes Spectrallicht an. Von den blauen Strahlen gingen zwar einige hindurch (siehe die Absorptionspectra auf S. 115), dieselben waren aber so lichtschwach, dass sich mit ihnen keine Messungen vornehmen liessen. Homogenes Licht von einer bestimmten oder einigen einander sehr nahe gelegenen Wellenlängen wurde auf die oben angegebene Weise erhalten, dass durch eine Spalteinrichtung im Tubus des Spectroskopes nur diejenigen der gebrochenen Strahlen eingelassen wurden, für welche die Bestimmung gemacht werden sollte. Die Wellenlänge des zu meinen Messungen benutzten Lichtes wurde dadurch bestimmt, dass ich stets einen Theil des Spectrums, welcher an einer bekannten Fraunhofer'schen Linie lag, durch die Spaltöffnung gehen liess. Die Wellenlänge für das Licht neben dieser Linie ist nach A. J. Ångström, Spectre normal du Soleil, angegeben. Bei den verschiedenen Messungen kamen folgende Spectrallinien mit den nebengelegenen Strahlen zur Anwendung:

B Wellenlänge =	0,0006865
α	6276
D	5889
x (Scalentheil 1410 in Kirchhoff's Tafeln)	5382
$b_1 - b_4$	5166—5183.

Zuerst bestimmte ich das relative Verhältniss $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ in den acht in der Zone der Symmetrieebene orientirten Platten. Der Winkel α wurde zwischen der Schwingungsebene des Nicols und der Vibrationsrichtung des mehr absorbirten Strahles, der Hauptvibrationsaxe $\mathfrak{b}$, abgelesen. I_ω ist die Intensität der Strahlen, welche eine Platte mit der Vibrationsrichtung $\mathfrak{b}$ durchzogen und I_η die Intensität der Strahlen, welche normal gegen diese Richtung oscillirt haben.

Die auf S. 121 stehende Tabelle I enthält die Ergebnisse dieser Messungen.

In diese Zahlen lässt sich, ehe sie mit einander verglichen werden, eine Correction einführen, welche sich auf die verschiedenen Dicken der Platten bezieht. Diese Correction führt auf eine Verminderung der Werthe für die Platten III, IV, V und VI, und eine Erhöhung derselben für die Platten I, II, VII und VIII.

Die Zahlen des Quotienten $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ für die Platten I—VIII in der Tabelle I können auf folgende Weise für bestimmte Dicke des durchstrahlten Mediums berechnet werden.

Tabelle I.

Platte	Dicke mm	B		a		D		x		$b_1 - b_4$	
		α	$\frac{I_\eta}{I_\omega}$	α	$\frac{I_\eta}{I_\omega}$	α	$\frac{I_\eta}{I_\omega}$	α	$\frac{I_\eta}{I_\omega}$	α	$\frac{I_\eta}{I_\omega}$
I	1,325	27°30′	3,69	26°	4,20	22°	6,13	16°	12,16	15°	13,93
II	1,38	30	3,00	27 30′	3,69	25	4,60	20	7,55	19	8,43
III*)	1,44	28 45	3,32	27	3,85	25	4,60	20	7,55	20	7,55
IV	1,465	18 30	8,93	16 30	11,40	14	16,09	12	22,13	12	22,13
V	1,46	12 30	20,35	12	22,13	10	32,16	9 30′	35,71	9	39,86
VI	1,43	13	18,76	10	32,16	9	39,86	8	50,63	6 30′	77,03
VII*)	1,36	—	—	14	16,09	11 30′	24,16	8 20	46,61	6 30	77,03
VIII	1,32	20 3	5,55	21	6,79	19	8,43	10 30	29,11	11	26,47

Die allgemeine Formel der Absorption ist

$$I = I_o\, e^{-k\varrho},$$

worin I die Intensität des Lichtes beim Austritt, I_0 dieselbe beim Eintritt in das absorbirende Medium, e Basis der natürlichen Logarithmen, k eine für jede Schwingungsrichtung und Lichtart eigene Absorptionsconstante und ϱ den in dem Medium zurückgelegten Weg bedeutet.

Wenn man in dieser Formel I durch I_η resp. I_ω und k durch k_η resp. k_ω substituirt, so bekommt man folgende Relation zwischen I_η und I_ω in einer Platte von der Dicke ϱ

$$\frac{I_\eta}{I_\omega} = \frac{I_0\, e^{-k_\eta \varrho}}{I_0\, e^{-k_\omega \varrho}}.$$

Daraus erlangt man

$$\frac{I e^{-k_\eta}}{I e^{-k_\omega}} = \sqrt[\varrho]{\frac{I_\eta}{I_\omega}}.$$

Dieser Quotient ist gleich dem Verhältniss zwischen den Intensitäten in den beiden Schwingungsrichtungen in einer Platte, deren Dicke gleich der Längeneinheit ist.

Die Absorptionskanten k_η und k_ω lassen sich nicht aus dem Quotienten $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ berechnen, denn dazu ist eine Kenntniss von I_0 nothwendig.

---

*) Die Werthe für $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ in den Platten III und VII sind die am wenigsten zuverlässigen, indem diese Platten die meisten Zwillingsbildungen enthalten haben.

Mit der letzten Formel habe ich die Werthe für den Quotienten $\frac{I_\eta}{I_\omega}$, bezogen auf eine Dicke von 1 mm berechnet und lege in der folgenden Tabelle die Resultate vor.

Tabelle II.

Platte	B	α	D	x	$b_1 - b_4$
I	2,67	2,95	3,93	6,59	7,30
II	2,21	2,58	3,02	4,41	4,69
III	2,30	2,55	2,87	4,14	4,14
IV	4,46	5,27	6,82	8,28	8,28
V	7,87	8,45	10,78	11,57	12,50
VI	7,77	11,32	13,18	15,56	20,86
VII	—	7,71	10,40	16,86	24,39
VIII	3,66	4,27	5,03	12,86	11,96

Die in dieser, sowie in Tabelle I auf voriger Seite aufgenommenen Ergebnisse der Messungen geben sehr viele und gute Aufschlüsse, wie die Absorption für verschiedene Farben sich mit der in der Symmetrieebene gelegenen Schwingungsrichtung ändert. Denn wenn man für x und $b_1\, b_2\, b_3$ im Vergleich zu B und α in gewissen Richtungen so grosse Zahlen erhält, so beruht dieses nicht darauf, dass Licht mit diesen Wellenlängen in einer so und so viele Male grösseren Menge hindurchgeht, sondern dass von dem Lichte, dessen Schwingungen parallel sind der $\mathfrak{b}$-Axe, die rothen Strahlen nicht eine so starke Absorption erleiden, wie die grünen, was bereits das Absorptionsspectrum für diese Vibrationsrichtung gezeigt hat. In welchem Verhältniss die Lichtstärke nach der grünen Seite dieses Spectrums hin abnimmt, habe ich nicht feststellen können.

Aber obgleich die Zahlen für die verschiedenen Wellenlängen nicht mit einander verglichen werden können, so kann man doch recht interessante Zusammenstellungen der Werthe für die Intensitätsverhältnisse in verschiedenen Schwingungsrichtungen für eine und dieselbe homogene Farbe machen, denn für alle acht Platten, welche ich zu diesen photometrischen Bestimmungen angewandt habe, ist die Schwingungsrichtung $\mathfrak{b}$ gemeinsam. In dem Obigen wurde hervorgehoben, dass Risse, Interpositionen u. dergl. zwar einen uncontrolirbaren Einfluss auf die absoluten Werthe der Absorptionscoëfficienten ausüben, dass sie den relativen Werth für das Verhältniss zwischen den Intensitäten der verschiedenen Schwingungsrichtungen aber nicht verändern. Da diese Quotienten für dieselbe Dicke in allen acht Platten berechnet sind, so kann man annehmen, dass, wenn sie absolut homogen, d. h. gleich frei von Interpositionen gewesen wären, der Strahl mit der Schwingungsrichtung $\mathfrak{b}$ auch von ihnen allen gleich stark absorbirt worden wäre, und

in diesem Falle gäbe das Verhältniss $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ die Variation in der Intensität für die Strahlen an, welche in der Symmetrieebene vibriren. Mit den in Tabelle II für 1 mm dicke Platten mit derselben Orientirung wie Platte I—VIII angeführten Werthen für den Quotienten $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ habe ich versucht, durch Curven eine graphische Darstellung der Art und Weise zu geben, wie für Licht von verschiedener Wellenlänge die Intensität mit variirenden Schwingungsrichtungen zu- und abnimmt (Fig. 2—6, Taf. IV). Die Radii vectores, welche die Tracen der Platten zu der Symmetrieebene, ebenso die Lage der Platten zu den Elasticitätsaxen angeben, bezeichnen durch ihre wechselnde Länge die grössere oder geringere Intensität der Strahlen, welche parallel den verschiedenen Richtungen vibriren. Zwei von ihnen fallen mit den Hauptelastitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ zusammen. Die Radien des inneren Kreises bezeichnen die Grösse der Quadrate der Amplitude für Strahlen, welche parallel mit der $\mathfrak{b}$-Axe schwingen und eine Intensität haben, die in allen zu dieser Axe senkrechten Fortpflanzungsrichtungen gleich gross ist*).

Diese graphischen Darstellungen geben eine sehr deutliche Vorstellung von den in Tabelle I und II aufgenommenen Resultaten der photometrischen Messungen. Durch diese Resultate erhält man interessante Aufschlüsse über die Erscheinungen bei der Absorption des Lichtes im Epidot. Erstens zeigen sie unzweideutig dasselbe, was die weiter vorn beschriebenen Beobachtungen der Intereferenzfiguren, der Absorptionsfarben u. s. w. dargethan haben, nämlich, dass die Schwingungsrichtungen, welche in der Symmetrieebene liegen und denen das Maximum und Minimum der Lichtstärke entspricht, nicht mit den Hauptelasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ zusammenfallen. Die Schwingungsrichtungen für die grösste Absorption liegen in der Nähe der kurzen, die für die kleinste in der Nähe der längeren Diagonale in der Symmetrieebene. Das Maximum und das Minimum treten nicht für alle Farben an derselben Stelle ein, sondern variiren mit den Wellenlängen des Lichtes; es findet also eine sehr grosse Dispersion zwischen den »Absorptionsaxen« statt. Diese ist der Art, dass die Schwingungsrichtungen mit dem Maximum der Lichtintensität für Roth näher der Elasticitätsaxe $\mathfrak{a}$, für Grün weiter von derselben liegen. Nach approximativer Berechnung aus den Ergebnissen der Messungen beträgt der Winkel zwischen der Hauptelasticitätsaxe $\mathfrak{a}$ und den Schwingungsrichtungen für das Maximum der Absorption für verschiedene Farben (Fig. 7, Tafel IV):

*) Die Länge der Radien der inneren Kreise lassen sich aus dem oben angeführten Grunde nicht direct mit einander vergleichen. Ihre Grössen sind darum ganz willkürlich gewählt.

für B	11°
- α	20
- D	27
- x	37
- $b_1 - b_4$	41,

also ist er in der Hauptsache mit der oben angeführten Bestimmung der Lage des Maximums der Absorption übereinstimmend. Die Abweichung für die Schwingungen mit der geringsten Lichtintensität war nicht genau genug zu bestimmen, indem die Platte III sehr unsichere Resultate gab. Doch kann man sehen, dass sie für alle Farben zwischen den Platten II und III liegen, und zwar näher der letzteren als der ersteren, was sich auch aus den Bestimmungen an den Cylindern ergab (S. 110). Die Winkel zwischen den Schwingungsrichtungen des Maximums der Absorption für B und b und der Elasticitätsaxe c sind ungefähr 28° und 45°, also eine geringere Dispersion zwischen den Axen der kleinsten Intensität, als zwischen den Axen der grössten. Hieraus ersieht man, was ich bereits an einer anderen Stelle hervorgehoben habe, dass Maximum und Minimum wenigstens für gewisse Wellenlängen Vibrationsrichtungen entsprechen, welche nicht senkrecht zu einander liegen. Dieses scheint mit Sicherheit bei den Wellenlängen B, α, D und x der Fall zu sein. Dasselbe steht in voller Uebereinstimmung mit den krystallographischen Eigenschaften des Epidotes, denn es findet sich in der Symmetrieebene auch nicht eine einzige symmetrische Richtung, welche von den physikalischen Eigenschaften etwas Derartiges forderte. Ebenso ist dieses Verhältniss sehr geeignet, zu zeigen, wie verschieden die Absorptionsphänomene sich gegenüber den übrigen optischen Eigenschaften verhalten.

Da das Maximum und das Minimum in einem Theile der Curven nicht senkrecht zu einander stehen, so können sie keine symmetrische Form haben, sondern, wie jede Richtung in der Symmetrieebene in krystallographischer Hinsicht von den anderen abweicht, so können auch alle Schwingungsrichtungen gegenüber den Absorptionsphänomenen ein verschiedenes Verhalten zeigen. Die Curven sind keine Durchschnitte einer ellipsoidischen Fläche, was allgemein angenommen zu sein scheint und ausdrücklich von Mallard*) und Anderen hervorgehoben wird. Die Einbiegung an der Minimumstelle nimmt zu vom Roth zum Grün. Im Allgemeinen werden die Curven um so langgestreckter, je mehr die Wellenlänge des Lichtes abnimmt. Das Verhältniss zwischen dem Minimum und dem Maximum der Intensität in Platten von der Dicke eines Millimeters ist ungefähr:

*) Bulletin de la Société min. de France **6**, 45. Diese Zeitschr. **10**, 621.

für B	1 : 3,59
- α	1 : 4,47
- D	1 : 4,59
- x	1 : 4,50 (?!)*)
- $b_1 - b_4$	1 : 6,09.

Aus der Form und Lage der Curven für Licht von verschiedenen Wellenlängen, wie auch aus der für verschiedene Farben ungleich schnellen Ab- und Zunahme der Intensität für auf einander folgende Vibrationsrichtungen ersieht man deutlich, dass die Vertheilung der Absorptionsfarben, welche entstehen, wenn weisses Licht den Epidot in verschiedenen, senkrecht zur Symmetrieaxe gelegenen Richtungen durchläuft, eine solche sein muss, wie sie die directen Beobachtungen und Messungen ergaben.

Gegen obiges Ergebniss der photometrischen Bestimmungen in den acht in der Zone der Symmetrieaxe orientirten Platten könnte möglicherweise eingewendet werden, dass die Werthe für den Quotienten $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ in gewissen Richtungen zu gross erscheinen. Verhältnisse zwischen den Lichtmengen in verschiedenen Schwingungsrichtungen, wie 1 : 77 oder 1 : 24 erscheinen sicher bedeutend grösser, als die Abschätzung, welche man auf Grund des Eindruckes dieser verschiedenen Lichtpartien auf unser Auge zu machen geneigt wäre, denn in diesem Falle fehlt dem Auge das Vermögen, einen genauen Vergleich anzustellen. Aber wenn man bedenkt, dass der Dichroismus in Epidotplatten schon in ganz dünngeschliffenen Präparaten sehr bedeutend ist und bei einer Dicke der Platten von 2 bis 3 Millimeter kaum noch etwas Licht mit der Schwingungsrichtung 𝔟 hindurchgeht, so dürften die obigen grossen Zahlen nicht so unbegreiflich erscheinen. Um dieselben einigermassen zu controliren, habe ich gleichartige photometrische Bestimmungen der Verhältnisse zwischen den Intensitäten in der Platte gemacht, welche parallel der Symmetrieebene geschnitten war. Die erhaltenen Resultate habe ich mit denjenigen verglichen, welche man für das Intensitätsverhältniss zwischen Licht, das parallel mit den Hauptelasticitätsaxen 𝔞 und 𝔠 (Platte I und V) vibrirt, durch einfache Berechnung aus den Tabellen I und II erhält. Diese Zahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

*) Diese Abweichung hängt wahrscheinlich davon ab, dass die Werthe in der Platte III, welche die wenigsten zuverlässigen Messungen lieferte, zu gross geworden sind. Als Minimum ist die Zahl 4 und als Maximum 18 angenommen.

Tabelle III.

$\frac{I_a}{I_c}$ für verschiedene Lichtarten in den Schwingungsrichtungen a und c.

	Berechnet aus der Tabelle II. Platte I und V, Dicke 1 mm	Gemessen i. d. Platte ‖ d. Symm.-Ebene. Dicke 1,56 mm		Berechn. für 1 mm
B	2,95	$\alpha = 24^0$	5,04	2,82
α	2,81	24	5,04	2,82
D	2,74	25	4,59	2,66
x	1,75	28	3,54	2,24
$b_1 - b_4$	1,71	30	3,00	2,02

Die Uebereinstimmung der Resultate der beiden Beobachtungsreihen ist zwar nicht so gross, als es wünschenswerth wäre, die Zahlen sind jedoch ungefähr gleich gross, und beide Reihen zeigen ein Abnehmen von B zu b. Die nicht sehr genaue Uebereinstimmung zwischen den Resultaten hängt keineswegs von einer Unzuverlässigkeit der angewandten Methode ab, sondern hat ihren Grund in der schon vielmals betonten Inhomogenität der Epidotkrystalle. Es ist beinahe unmöglich, eine grössere Platte, welche nicht einen zonaren Aufbau von verschieden gefärbten isomorphen Substanzen zeigt, oder zwei Platten von gleich guter Beschaffenheit zu erhalten. Die Platten I bis VIII wurden von drei besonders ausgewählten, guten, durchsichtigen Krystallen geschliffen, aber auch diese zeigten eine gewisse Inhomogenität, die eine merkbare Wirkung auf die Resultate ausgeübt haben mag. Die Platte, welche parallel der Symmetrieebene geschliffen war, bestand dagegen aus viel ungünstigerer Substanz, als die acht anderen. Sie war aus einem anderen Krystall verfertigt, der sich sehr reich an Interpositionen (unter anderem Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen) erwies und zonar aufgebaut war aus wechselnden Schichten verhältnissmässig reiner und mehr oder weniger imprägnirter Substanz. Diese Zonen hatten in auffallender Weise verschiedene Absorptionsfarben. Die Farbe für die Schwingungsrichtung a war gelb in allen Schichten, aber die Axenfarbe c war rein grün in einigen von diesen, während sie in anderen einen vorwaltend braunen Grundton hatte. Diese ungünstigen Umstände erklären, warum die Resultate der Messungen so viel von einander abweichen.

Eine Vergleichung mit den photometrischen Bestimmungen des Herrn Pulfrich ist nicht möglich. Denn man kann mit Hülfe seiner Angaben sich keine Vorstellung von der krystallographischen Lage der Platte machen, in welcher er die Stärke der Absorption gemessen hat. Ausserdem sind nach Pulfrich selbst vieler Ursachen wegen seine Bestimmungen nicht allzu genau*).

*) Pulfrich's Angaben über die krystallographische Lage der angewandten Platte sind sehr zweideutig und unvollständig. Die »ungefähr« 2 mm dicke Platte soll »parallel

Nach den obigen Messungen (Tabelle II) erhalten wir zwischen den Intensitäten für verschiedene, parallél mit den drei Hauptelasticitätsaxen vibrirende Lichtarten für Platten, deren Dicke 1 mm beträgt, folgende Verhältnisse:

	$\mathfrak{a}$		$\mathfrak{c}$		$\mathfrak{b}$
B	1000	:	339	:	128
α	1000	:	349	:	118
D	1000	:	365	:	93
x	1000	:	569	:	86
$b_1 - b_4$	1000	:	584	:	80

Das Verhältniss zwischen der Intensität in den Schwingungsrichtungen für die grösste, die geringste und die mittlere Absorption, also für die drei Absorptionsaxen für verschiedene Farben, ist ebenfalls für Platten von der Dicke eines Millimeters:

	Grösste	Mittlere	Kleinste Intensität:
B	1000	278	127
α	1000	225	87
D	1000	217	76
x	1000	222 (!) *)	55
$b_1 - b_4$	1000	160	40
	Kleinste	Mittlere	Grösste Absorption:
	Absorptionsaxe C	B	A

Ausser nach der oben beschriebenen photometrischen Methode mit dem Kalkspath und dem Nicol habe ich, hauptsächlich um die Zuverlässigkeit dieser Methode zu prüfen, einige Bestimmungen noch nach einer zweiten ausgeführt. Zu diesen Bestimmungen benutzte ich ein sogen. galvani-

---

der Mittellinie« geschnitten sein. Welche Mittellinie und welcher von den unendlich vielen Schnitten, die parallel dieser Linie sein können?

Ich versuchte durch Vergleichen die von Klein gefundenen Werthe der Brechungsexponenten des Epidotes (l. c.) mit den von Pulfrich bestimmten (l. c. 159, Tab. IX) einen Aufschluss über die Schwingungsrichtungen zu bekommen, für welche der Letztere die Absorption gemessen hatte. Aber auch hier traf ich auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Keine von den Pulfrich'schen Brechungsindices fallen mit den von Klein gefundenen Hauptrefractionsquotienten zusammen. Man kann auch nicht ersehen, wie die Orientirung des Prismas war, mit welchem Pulfrich seine Bestimmungen ausgeführt hat. Er sagt nämlich, dass der brechende Winkel des Prismas »ungefähr« 21° 20′ war, und dass eine seiner Flächen »parallel der optischen Mittellinie« war.

Diese Angaben sind so vieldeutig und unsicher, dass man nicht einmal dessen gewiss sein kann, dass Herr Pulfrich Absorptionscoëfficienten und Brechungsindices für dieselben Schwingungsrichtungen bestimmt hat. Darum scheint Pulfrich's Behauptung, dass in dem von ihm untersuchten Mineral Babinet's Regel im Grossen und Ganzen bestätigt sei, etwas übereilt, besonders, da der Epidot eine von den erst- und bestbekannten Ausnahmen von der Allgemeingültigkeit des Babinet'schen Gesetzes ist.

*) Siehe die Note auf S. 125.

sches Differentialthermometer, construirt von Dr. K. Ångström *). Diesen Apparat wendet man eigentlich zur Bestimmung der bei ihrem Gange durch ein Medium absorbirten Wärmemenge an, doch kann man denselben auch zur Bestimmung der Absorption des Lichtes anwenden. Bezüglich der näheren Beschreibung dieses Apparates muss ich auf die angeführte Abhandlung verweisen. Die Ausschläge in einem Galvanometer geben die Menge der Wärme an, welche durch die untersuchte Platte gegangen ist (und sind proportional damit).

Als ich den Apparat zu photometrischen Bestimmungen in Epidotplatten anwandte, schob ich vor die Lichtquelle (Wärmequelle) einen Nicol, den ich unbeweglich befestigte und den die Licht- und Wärmestrahlen passiren mussten, ehe sie die Mineralplatte trafen. Diese war an eine drehbare Hülse mit einer kleinen runden Oeffnung befestigt. Bei den Messungen wurde der Platte abwechselnd die Stellung gegeben, dass die Schwingungsebene des Nicols einmal mit der einen, das andere Mal mit der anderen Schwingungsrichtung der Krystallplatte zusammenfiel. Die Ausschläge des Galvanometers für Strahlen mit zwei gegen einander senkrechten Vibrationsrichtungen gaben den Quotienten $\frac{I_\eta}{I_\omega}$.

Als strahlende Wärmequelle wurde ein leuchtender Gasbrenner angewandt. Ich versuchte, möglichst homogene Lichtarten dadurch zu erhalten, dass ich die Strahlen durch verschiedene absorbirende Flüssigkeiten gehen liess, ehe sie die Mineralplatte trafen, aber dadurch wurden sie in solchem Grade geschwächt, dass sie nicht hinreichend grosse Ausschläge an dem Galvanometer hervorbringen konnten. Unter solchen Umständen musste ich das ungeschwächte Licht des Gasbrenners anwenden. Die Resultate der Bestimmungen gelten also für die Wärmestrahlen des *ganzen* Spectrums. Wie sie ausfielen, geht aus folgender Tabelle hervor:

Tabelle IV.

Platte:	Durchgelassene Wärme-Ausschläge am Galvanometer			$\frac{I_\eta}{I_\omega}$	$\frac{I_\eta}{I_\omega}$ berechnet für eine Dicke d. Platte v. 1 mm
	Schwingungsr. $\mathfrak{b}$		i. d. Schwingungsr. d. Symmetrieebene		
I	40	:	42	0,95	0,962
II	33	:	38	0,869	0,903
III	28	:	32	0,875	0,911
IV	43	:	47,5	0,905	0,934
V	46	:	46,5	0,989	0,995
VI	48,676	:	45,78	1,063	1,043
VII	39	:	35,16	1,115	1,083
VIII	34	:	31	1,097	1,073

*) Wiedem. Annalen **26**, 253.

Diese Zahlen lassen eine Anzahl interessanter Erscheinungen erkennen, welche bei der Absorption des Lichtes im Epidot auftreten. Wir haben durch Messungen gefunden, dass der Unterschied in der Intensität für Strahlen, welche parallel mit der $\mathfrak{b}$-Axe schwingen oder senkrecht zu derselben vibriren, ein immer geringerer wird, je mehr man sich von der grünen Seite des Spectrums der rothen nähert. Nun zeigt die obige Tabelle, dass dieses Verhältniss sich so ändert, dass in gewissen in der Symmetrieebene gelegenen Schwingungsrichtungen die Absorption der Wärmestrahlen grösser ist, als in der Schwingungsrichtung $\mathfrak{b}$ (siehe die Curve Fig. 1, Tafel IV). Dieses Verhältniss würde noch deutlicher hervortreten, wenn man von der Wärmequelle die leuchtenden Strahlen ausschliessen und die Wirkung nur der intrarothen messen könnte.

In den Schwingungsrichtungen $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{c}$ und den Vibrationsrichtungen in der Symmetrieebene in Platte II und VI wechselt das Verhältniss $\frac{I_\eta}{I_\omega}$ in folgender Weise:

	$\mathfrak{a}$	II	$\mathfrak{c}$	VI
$b_1 - b_4$	12,50	4,69	7,30	20,86
x	11,57	4,41	6,59	15,56
D	10,78	3,02	3,93	13,18
α	8,45	2,58	2,95	11,32
B	7,87	2,21	2,67	7,77
Wärme	0,995	0,903	0,962	1,043

Das Verhältniss zwischen dem Maximum und Minimum der Wärmecurven ist ungefähr folgendes:

$$1000 : 815.$$

In den Hauptschwingungsrichtungen ist das Verhältniss zwischen der Intensität der durchgegangenen Wärmestrahlen:

$$\mathfrak{a} : \mathfrak{b} : \mathfrak{c} = 995 : 1000 : 903.$$

Die Axe $\mathfrak{b}$, bei den hellen Strahlen diejenige der grössten Absorption, ist hier unter den Elasticitätsaxen diejenige der kleinsten, und von den Absorptionsaxen die der mittleren Absorption.

Für das Verhältniss zwischen den Wärmeintensitäten in den drei Hauptabsorptionsrichtungen haben wir nämlich:

$$1000 : 923 : 815.$$

Die Wärmeintensitätscurve in der Symmetrieebene hat viele Aehnlichkeit mit derjenigen der hellen Strahlen. Auch die Lage des Maximums und Minimums ist ungefähr dieselbe. Die Form derselben ist aber eine mehr symmetrische und elliptische.

Da die Zahlen der Wärmecurve sich auf das ganze Spectrum beziehen, so kann man aber auch nicht ihre Eigenschaften mit denjenigen der Curven der farbigen Strahlen, welche für bestimmte homogene Lichtarten gelten, vergleichen.

6. Einiges über das Verhältniss zwischen Absorptions- und Elasticitätsaxen in anderen krystallisirten Medien.

Obige photometrische Untersuchungen haben unwiderleglich dargethan, dass die asymmetrische Farbenvertheilung um die Elasticitätsaxen in der Symmetrieebene ihren Grund darin hat, dass das Absorptionsmaximum und Absorptionsminimum der Schwingungsrichtungen nicht mit diesen Axen zusammenfallen. Diese asymmetrische Farbenvertheilung hinwiederum verursacht, dass im Epidot die zwei Interferenzfiguren um die optischen Axen vollständig verschiedene Grundfarben haben. Hierdurch erhält man ein Mittel, leicht zu entscheiden, ob in einer mono- oder triklinen farbigen Substanz die Absorptionsfarben symmetrisch um die Hauptelasticitätsaxen vertheilt sind, nur muss man eine zur Bisectrix oder den optischen Axen normal geschnittene Platte haben.

Auf diese Weise habe ich folgende Mineralien untersucht:

1) Hornblende. Aus dunkelgrünem Pargasit liess ich zwei Platten anfertigen, welche annäherungsweise senkrecht zu den optischen Axen liegen. Normal zur Bisectrix ist es zufolge der ausgezeichneten Spaltbarkeit der Hornblende schwer, eine zur Untersuchung in einem Axenwinkelapparat taugliche Platte zu schneiden. Aber in diesen Platten konnte ich, ebenso wie in zwei gleichartigen, von dunkler Hornblende angefertigten Schnitten, keinen Unterschied zwischen den Absorptionsfarben der beiden Axenbilder wahrnehmen. Dagegen gelang es mir, darzuthun, dass die Absorptionsaxen und Elasticitätsaxen nicht zusammenfallen bei den folgenden Mineralien.

2) Schefferit. In den Sammlungen der Hochschule finden sich die Originalplatten zu Herrn Flink's optischen Untersuchungen der Schefferite*). Die Platten, senkrecht zu jeder Bisectrix geschnitten (die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene), zeigen, mit convergentem Lichte beleuchtet, um jedes Axenbild eine merkbar verschiedene Farbe. Das eine Axenbild ist von einem lichtstarken, klaren, rothgelben Grundton umgeben, das andere von einer tief carminrothbraunen. Die letztere Farbe ist mehr absorbirt, als die erstere. Die Dispersion in den Axenbildern war schwer zu beobachten, doch schien sie in derselben Richtung zu gehen, wie die Vertheilung der Absorptionsfarben. Der krystallographische Unterschied

*) Meddelanden från Stockholms Högskola 1885, No. 40. Bihang till k. Sv. Vet.-Akad. Förhandlingar. Auch diese Zeitschr. **11**, 487.

der beiden Axenbilder konnte nicht festgestellt werden. Der Unterschied in den Absorptionsfarben der Axenbilder ist bei diesem Mineral um so bemerkenswerther, als der Pleochroismus bei ihm sehr schwach ist.

3) Rhodonit. Auch von diesem Mineral waren mir die Originalplatten zu Herrn Flink's*) optischen Untersuchungen desselben zugänglich. Der Rhodonit ist kaum merkbar pleochroitisch. In Folge dessen kann man kaum erwarten, in den beiden Axenbildern eine verschiedene Grundfarbe zu finden. Eine solche ist jedoch vorhanden, doch ist der Unterschied so unbedeutend, dass er sehr leicht der Beobachtung entgeht. Der eine der rosenfarbigen Grundtöne ist nämlich nur etwas dunkler als der andere. Auch in diesem Falle war es mir unmöglich, aus den vorhandenen die krystallographische Lage der beiden Axen zu bestimmen.

In einer noch nicht veröffentlichten Untersuchung des Manganepidotes von Jakobsberg hat Herr Flink bei diesem Mineral Absorptionserscheinungen nachgewiesen, die mit den von Laspeyres an derselben Mineralspecies von Piemont gefundenen vollständig gleichartig sind.

Wenn wir die zuletzt gemachten Beobachtungen mit denjenigen zusammenstellen, welche Laspeyres und Becquerel gemacht haben, so finden wir mit Sicherheit dargethan, dass Absorptionsaxen und Hauptelasticitätsaxen nicht zusammenfallen in folgenden krystallisirten Substanzen:

1. Monosymmetrische.

	Beobachter:
Manganepidot von Piemont	Laspeyres.
– – Jakobsberg	Flink.
Pistazit aus dem Sulzbachthal	Klein, Laspeyres, Ramsay.
Schefferit von Långban	Ramsay.
Didymsulfat	Becquerel.
Didym-Kaliumnitrat	Becquerel.
Lanthan-Kaliumnitrat	Becquerel.
Lanthan-Ammoniumnitrat	Becquerel.

2. Asymmetrische.

Rhodonit von Pajsberg	Ramsay.

Alle in dieser Abhandlung angeführten Ergebnisse meiner Untersuchungen deuten einstimmig darauf hin, dass die Absorptionsphänomene in krystallisirten Substanzen mit den übrigen optischen Eigenschaften derselben in keinem so nahen Zusammenhang stehen, als man bisher geneigt

*) Meddelanden från Stockholms Högskola 1885, No. 41. Diese Zeitschr. **11**, 506.

gewesen ist anzunehmen. Man darf eine Theorie über die Absorption nicht ausschliesslich auf die Elasticitätseigenschaften gründen, welche man beim Studium der Doppelbrechung und Polarisation des Lichtes kennen gelernt hat. Wenn in Krystallen mit einem höheren Grad von Symmetrie die Absorptionsaxen mit den Hauptelasticitätsaxen zusammenfallen, so hat dieses seinen Grund in der krystallographischen Symmetrie, welche auch eine physikalische Symmetrie erzeugt. Für mono- und asymmetrische Krystalle kann man deshalb folgende Behauptung aufstellen:

1) Wenn man mit Hauptabsorptionsrichtungen oder »Absorptionsaxen« die Schwingungsrichtungen bezeichnet, welche für eine bestimmte Farbe der grössten, mittleren und geringsten Absorption entsprechen, so fällt in monosymmetrischen Krystallen eine dieser Richtungen mit der Symmetrieaxe zusammen, wohingegen die beiden anderen, welche in der Symmetrieebene liegen, nicht mit den beiden übrigen Hauptelasticitätsaxen für diese Farbe zusammenzufallen brauchen; in asymmetrischen Krystallen hinwiederum braucht zwischen den Hauptabsorptionsrichtungen und den Hauptelasticitätsaxen keine Coincidenz stattzufinden.

2) Die beiden Hauptabsorptionsrichtungen in asymmetrischen Krystallen (S. 113), ebenso die beiden, welche bei monosymmetrischen in der Symmetrieebene liegen, brauchen nicht winkelrecht zu einander zu sein.

Wenn man nach Sohncke*) die physikalischen Eigenschaften der Krystalle in zwei Gruppen eintheilt, deren erstere Gruppe die Eigenschaften umfasst, die dadurch charakterisirt sind, dass »Gleichheit nur in solchen Richtungen herrscht, die auch krystallographisch übereinstimmen«, während die zweite Gruppe die Eigenschaften einbegreife, deren »Gleichheit nicht durchgängig auf krystallographisch übereinstimmende Richtungen beschränkt ist«, so scheint es aus den oben angeführten Ergebnissen, dass die Absorptionserscheinungen zu der ersten Gruppe gehören, und nicht zu der zweiten, zu welcher Sohncke**) sie rechnet.

Dieses lichtabsorbirende Vermögen eines Krystalles hängt also näher mit den Eigenschaften, welche von der Anordnung der materiellen Moleküle bedingt werden, als mit denjenigen, welche von den Eigenschaften des intramolekularen Lichtäthers abhängig sind, zusammen.

Auf Grund der wenigen Beobachtungen, welche bis jetzt in dieser Richtung vorliegen, deren Anzahl aber sicher wachsen dürfte, sobald die Aufmerksamkeit der Forscher hierher gelenkt worden, eine neue Theorie auf-

*) Sohncke, Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur, Leipzig 1879, S. 212.
**) l. c. S. 229.

zustellen, ist nicht der Zweck dieses Aufsatzes gewesen, jedoch habe ich, um die oben dargestellten Beobachtungen in Zusammenhang mit früher bekannten Erscheinungen bei dem Gange des Lichtes durch anisotrope Medien zu bringen, die folgende Erklärung mir als möglich gedacht.

Die Intensität der Strahlen wird direct proportional mit dem Quadrate der Amplituden der Oscillationen angenommen. Demgemäss besteht die Absorption, d. h. die Abnahme der Intensität, in einer Verminderung der Schwingungsamplituden während des Ganges des Strahles durch das absorbirende Mittel. Wenn man nun, wie es in allen modernen Lichttheorien geschieht, annimmt, dass der Lichtäther des Mediums identisch mit demjenigen im Weltraum ist, und dass die Dispersion, Doppelbrechung in anisotropen Substanzen u. s. w., überhaupt alle Erscheinungen, wodurch ein Körper sich in optischer Hinsicht von anderen unterscheidet, von der Einwirkung der ponderablen Molekeln dieser Substanz auf die Wellenbewegungen des Lichtäthers bedingt werden, sei es dadurch, dass diese an den Schwingungen theilnehmen, oder andererseits durch innere Kräfte sollicitirend auf die Aethermolekeln wirken, so kann man sich denken, dass die Absorption, die Abnahme der Amplituden von dem Widerstande, welchen die materiellen Molekeln den Schwingungen entgegensetzen, bedingt wird. Dies ist um so mehr berechtigt, als, wie oben gesagt, die Absorptionserscheinungen zu den Eigenschaften eines Krystalles, welche dadurch charakterisirt sind, dass Gleichheit nur in solchen Richtungen herrscht, die auch krystallographisch übereinstimmen, zu gehören scheinen.

Bei einer Wellenbewegung, welche sich durch ein absorbirendes Mittel fortpflanzt, hat man in jedem Augenblicke folgenden Ausdruck für die Grösse des Ausschlages

$$u = A e^{-k\varrho} \sin \frac{2\pi}{\delta} \left(f + \frac{\varrho}{\omega} \right),$$

wenn A der Grösse der Amplitude beim Eintritt in die Substanz, e der Basis der natürlichen Logarithmen, ϱ dem vom Eintritt zurückgelegten Wege, δ der Schwingungsdauer, ω der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und k einer für jede Wellenlänge und Schwingungsrichtung eigenen Absorptionsconstante gleich ist.

Das Abnehmen der Amplituden hängt von der Constante k ab. Diese können wir als eine Function von den Grössen δ, ω und $\varkappa$ denken:

$$k\varrho = F(\delta, \omega, \varkappa, \varrho).$$

$\varkappa$ ist von der Zeit unabhängig und bezeichnet den Widerstand der ponderablen Molekeln auf die transversellen Schwingungen des Lichtäthers, und ist proportional dem Ausschlage in jedem Augenblicke. Die intramolekularen Kräfte, welche die Constante $\varkappa$ verursachen, können keinen näheren Zusammenhang mit jenen, welche die Verschiedenheit von ω in verschie-

denen Schwingungsrichtungen bedingen, haben, denn wie aus den oben erwähnten Untersuchungen hervorgeht, so giebt es in mono- und asymmetrischen Substanzen Schwingungsrichtungen, in welchen δ und ω für dieselbe Farbe gleich sind, während $\varkappa$ für diese Richtungen verschieden ist.

Von allen den Variablen, von welchen k eine Function ist, scheint $\varkappa$ die wichtigste zu sein. Denn erstens sind δ und ω Ausdrücke für solche Eigenschaften bei der Lichtbewegung, welche eine symmetrische (ellipsoidische) Anordnung um die drei Hauptelasticitätsaxen einer Farbe einnehmen und können somit nicht das Abweichen zwischen den Elasticitäts- und Absorptionsaxen bedingen, welches Abweichen von nichts anderem, als von den Variationen des $\varkappa$ abhängt. Weiter weiss man, dass, während in einigen Krystallen die Stärke der Absorption mit dem Wachsen des $\delta\omega$ $(=\lambda)$ für eine bestimmte Farbe abnimmt, so kann es sich in einer anderen Substanz gerade umgekehrt verhalten. Ausserdem scheinen die oft grossen Differenzen der Absorption in wechselnden Schwingungsrichtungen nicht bloss aus den kleinen Schwankungen der Quantität $\delta\omega$ erklärt werden zu können.

Da $\varkappa$ unzweifelhaft der wichtigste ist von den Factoren, welche die Grösse von k bestimmen, und die Einwirkung der materiellen Molekeln auf die Lichtbewegung bezeichnet, so muss die Absorptionserscheinung in der Hauptsache zu den gehören, für welche eine Gleichheit nur in krystallographisch übereinstimmender Richtung herrscht, und der experimentelle Beweis dafür ist in den oben angeführten Untersuchungen geliefert, wodurch dargethan ist, dass in asymmetrischen Krystallen, und in der Symmetrieebene der monosymmetrischen, wo keine Richtung in krystallographischer Hinsicht mit einer anderen übereinstimmt, auch die Absorptionsaxen und Elasticitätsaxen nicht zusammenzufallen brauchen, während dies der Fall ist in allen Krystallen von höherer Symmetrie, wo eine Coincidenz zwischen den oben genannten Axen eintrifft.

Ein genauerer Aufschluss über die Bedeutung des $\varkappa$, ob diese Constante für jede Farbe und Schwingungsrichtung variirt, oder ob ihr Werth in denselben Oscillationsrichtungen für alle Lichtarten identisch ist, unabhängig von der Wellenlänge derselben, und über den Zusammenhang zwischen $\varkappa$ und den krystallographischen Constanten, kann erst dann erreicht werden, wenn man zu einer genaueren Form der Gleichung

$$k\varrho = F(\delta, \omega, \varkappa, \varrho)$$

gelangt und zu einem vollständigen Aufschluss über die intramolekulären Kräfte und über die Zusammenwirkung, welche zwischen den ponderablen Molekeln und den Aethertheilchen stattfindet.

IX. Ueber Trona, Idrialin und Hydrozinkit.

Von

V. v. Zepharovich in Prag.

(Mit 2 Holzschnitten.)

I. Krystalle der Trona, $Na_6 C_4 O_{11} + 5H_2 O$.

Die noch heute für die Trona geltenden Elemente gründen sich auf die ersten Messungen der Krystalle aus Fezzan, welche Haidinger 1825 mitgetheilt*) und von denen er selbst eine ($n : T = 103^0 45'$) als unsicher bezeichnete. Nach Klaproth's Analyse wurde für die Trona die Formel $Na_4 C_3 O_8 + 4H_2 O$ angenommen**). Die Krystalle vom Lagunillas-See, Venezuela (ehemals Columbien), welche später Des Cloizeaux untersuchte, eigneten sich, wie es scheint, noch weniger zu genauen Messungen, da Haidinger's Angaben adoptirt und den neu aufgefundenen Flächen fragliche Symbole ertheilt wurden. Die Substanz ist als $Na_4 C_3 O_8 + 3H_2 O$ angenommen***). Die von Haidinger und von Des Cloizeaux

*) Pogg. Ann. V. 1825, S. 367. Der daselbst nach Bagge (1773) angegebenen Fundstätte von krystallin. Tronakrusten »die Provinz Sukena, zwei Tagereisen (!) von Fezzan« begegnet man, ungeachtet ihrer Sinnlosigkeit, in mehreren Handbüchern, während doch in Mohs' Min 2, 31 die annehmbare Fassung »Provinz Sukena im Königreich Fezzan« vorlag. Salzkrusten finden sich oberflächlich an zahlreichen Stellen der tripolitanischen Provinz Fezzan u. a. auch an mehreren Stellen zunächst der Karavanenstrasse zwischen Bû-N'dscheïm und der Stadt Sôqna (G. Nachtigal, Sahărà und Sûdan 1879, 1, 51 und 55). Von Bedeutung sind nur einige Seeen, an deren Ufern sich Trona ausscheidet. Nach H. Duveyrier (Les Touareg du Nord 1864, S. 31) liegen zehn Salzseeen in der Edeyen genannten Dünenregion, Nordseits vom Wâdî-el-Gharbi (ca. 100 km von Murzuq NW.), von welchen drei, der Nichnoûcha-S., der Ferêdrha-S. und der Bahâr-et-Trona, reich an Trona sind; der letztere liefert nach E. Vogel etwa 5000 Ctr. Salz nach Tripolis.

**) Für die von späteren Autoren angeführte Analyse Boussingault's des Urao aus Venezuela wird Mariano de Rivero von Haidinger genannt.

***) Nouv. recherches, Paris 1867 (Inst. XVIII) S. 182; Min. 2, S. 169.

gemessenen Krystalle wurden nicht analysirt, daher ihre Constitution fraglich ist.

Unter diesen Umständen war es mir sehr erwünscht, die anscheinend ausgezeichneten wasserhellen Krystalle in der bekannten Tronacombination, welche mir von Herrn Dr. Benjam. Reinitzer aus der Sodafabrik in Ebensee übersendet wurden, näher zu untersuchen. Als Resultat ergab sich, dass die gut bestimmbaren Formen mit den goniometrischen Angaben Haidinger's nahezu übereinstimmen und auch die von Des Cloizeaux ermittelten optischen Eigenschaften besitzen, daher sie ident mit den bisher als Trona beschriebenen Krystallen sind; die chemische Constitution derselben ist aber, wie die Analysen zeigten, eine von der für die Tronakrystalle bisher angenommenen verschieden, und entspricht, nach früherer Nomenclatur, einem vierdrittel-kohlensauren Natron, resp. der Formel: $Na_6 C_4 O_{11} + 5 H_2 O$. Die mir vorliegenden schönen Tronadrusen waren in der genannten Fabrik ein zufälliges, keineswegs willkommenes Product. Nach Reinitzer's Mittheilung bildeten sie sich in grossen, vor Abkühlung geschützten eisernen Gefässen aus einer nahezu gesättigten Lösung von Natriumcarbonat, bei Anwesenheit von viel Chlornatrium und Natriumsulfat und einer Temperatur zwischen 50⁰ und 85⁰ C.

Für die Stellung der Krystalle bin ich dem Vorgange Haidinger's gefolgt (Spaltfläche = {100}), da bei dieser die fast stets und mit ansehnlicher Breite entwickelte neue Form ϱ {304} einfachere Indices erhält, als wenn man die von Des Cloizeaux und von Rammelsberg*) gewählten Stellungen, bei welchen die Spaltfläche mit {001} oder mit {101} signirt erscheint, annimmt.

Der Habitus der Krystalle ist der bekannte von nach der Orthoaxe gestreckten, seitlich durch das Flächenpaar {$\bar{1}$11} geschlossenen Säulen und Nadeln. Dieselben sind immer längsgerieft und vorwaltend achtseitig. In der Zone der Orthoaxe wurde ausser den herrschenden a{100} und c{001} eine grössere Zahl von Flächen nachgewiesen, unter welchen, wie erwähnt, ϱ{304} fast constant und breit erscheint**), während die übrigen als schmale Elemente der gerieften Zone auftretend, sich vorzüglich in der Nachbarschaft von {001} einstellen. Diese Flächen alterniren in vielfachem Wechsel und veranlassen Krümmungen und Einkerbungen der Säulen, die sich in der Regel auf einer Seite mehr als an der gegenüber liegenden bemerkbar machen und in den meisten Fällen nicht definirbar sind. Die beste Ebnung unter den Säulenflächen zeigt {100}; seitlich wurden nur die gewöhnlich ebenen und spiegelnden {$\bar{1}$11} beobachtet.

*) Kryst.-phys. Chemie 1881, **1**, S. 551.

**) Haidinger erwähnt bereits a. a. O. S. 368 eine unbestimmbare Fläche an der stumpfen Kante (100):(001).

Fig. 1 giebt die einfachste, auch von Haidinger gezeichnete Combination $a\{100\}$, $c\{001\}$, $o'\{\bar{1}11\}$, welche in den vorliegenden Drusen seltener vertreten ist, als die vorwaltend achtseitigen Säulen Fig. 2: $a\{100\}$, $\varrho\{304\}$, $c\{001\}$ mit den untergeordneten $\varrho'\{\bar{1}.0.18\}$, $\varrho''\{\bar{2}.0.13\}$ und $\varrho'''\{\bar{3}02\}$. — Des Cloizeaux bestimmte an Tronakrystallen, ausser den von Haidinger angegebenen Formen, durch sehr unsichere Messungen noch zwei horizontal geriefte Hemidomen, für welche die Winkel $pa^{\frac{3}{2}} = 50^0\,40'$ ca. und $pa^{\frac{2}{4}} = 91^0$ ca. zu den Indices $\{407\}$ und $\{\bar{2}09\}$ in unserer Stellung führen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die nicht verwitternden, wasserhellen Krystalle erreichen bis 15 mm Länge, bei 6 mm Breite und sinken andererseits zu den Dimensionen der feinsten Nadeln herab. Von den Messungen an 50 Krystallen wurden als Grundwerthe der Rechnung nur die besten, je 21 von jenen ausgewählt, welche sich auf die Kanten ac, $o'a'$ und $o'o'$ beziehen; aus diesen ergeben sich die Elemente *)

$$a : b : c = 2,8459 : 1 : 2,9696$$
$$\beta = 77^0\,23'.$$

		Berechnet:	Gemessen: Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
c a	$(001):(100) =$	—	77°23′ (76 45 H.**)	21	76°50′—78°24′
ϱ a	$(304):(100)$	44°16′	44 30	11	43 24—45 38
ϱ c	$(304):(001)$	33 6	32 26	7	31 48—34 10
ϱ' a	$(\bar{1}.0.18):(100)$	80 40	80 41	4	79 23—81 4
ϱ'' a	$(\bar{2}.0.13):(100)$	86 36⅓	86 38	4	86 10—87 7
ϱ''' a'	$(\bar{3}02):(\bar{1}00)$	35 55½	36 9	5	35 58—36 39
o' a'	$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$	—	74 54	21	74 12—75 28
o' c	$(\bar{1}11):(001)$	75 53½	75 57 (76 15 H.)	5	75 20—76 29
o' o'	$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	—	47 35½ (47 30 H.)	21	46 51—48 26
o' ϱ	$(\bar{1}11):(304)$	88 23	88 21	6	88 1—88 40

*) Aus Haidinger's Daten folgt: $a : b : c = 2,81(52) : 1 : 2,99(98)$; $\beta = 76^0\,45'$.

**) Haidinger's Messungen.

Das optische Verhalten fand ich übereinstimmend mit den Angaben von Des Cloizeaux. Die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zu (010) im stumpfen Winkel β und ist unter 6° 54′ gegen die Normale auf (100) und unter 5° 43′ gegen die Klinoaxe geneigt. Die vollkommenen Spaltlamellen nach (100) zeigen bei gelbem Lichte im Konoskop das Interferenzcurvensystem um die zweite Mittellinie, dessen Centrum um ca. 7° von der Lamellennormale im Sinne der Symmetrieebene gegen $(30\bar{2})$ hin abweicht. Durch Platten parallel (010), deren Herstellung, der (100)-Spaltung wegen, einige Schwierigkeit bereitet, sieht man gleichfalls bei gelbem Lichte den Austritt der auf (010) normalen ersten Bisectrix parallel der Orthoaxe.

An zwei in gewendeter Stellung mit (100) vereinigten (010)-Schliffen wurde die Neigung der beiden gegen (100) annähernd normalen Auslöschungsrichtungen mit 13° 49′ gefunden, woraus sich der Winkel der zweiten Bisectrix gegen (100) in einer Platte mit 83° 5,′5 ergiebt*).

Messungen in Anisöl ($n_D = 1{,}5571$) ergaben im Mittel:

$2H_a =$ 73° 25′ (20) gelb, zwei Platten (72° — 74° 30′)

$2H_o = \begin{cases} 99\ 10\ (10)\ \text{gelb, eine Platte}\ (99 — 99\ 28) \\ 99\ 25\ (10)\ \text{roth, eine Platte}\ (99\ 8′ — 99\ 48). \end{cases}$

Daraus folgt:

		Des Cloizeaux:
$2V_a =$	76° 16′ gelb, $\varrho < v$	(76° 32′ roth, 76° 47′ blau)
$\beta =$	1,5073 -	(1,500 - 1,514 -)
$2E =$	137° 7′ -	(136° 46′ - 140° 12′ -).

Nach (100) sind die Krystalle in sehr vollkommener Weise spaltbar; die von Haidinger bemerkte Spaltbarkeit in schwachen Spuren nach $(\bar{1}11)$ und (001) konnte ich nicht nachweisen.

Das Volumgewicht fand B. Reinitzer 2,14 bei 15° C. (Zwei Bestimmungen im Piknometer mittelst Chloroform ergaben bei Anwendung von ca. 2 g ganzer Krystalle und feinen Pulvers speciell 2,140 und 2,143. Eine weniger genaue Wägung mittelst Petroleumäther und gepulverter Substanz ergab bei 17° C. das Volumgewicht 2,167. Haidinger's Angabe 2,112 ist demnach wohl etwas zu niedrig.)

Ueber die Zerlegung der Tronakrystalle aus der Ebenseer Fabrik verdanke ich Herrn B. Reinitzer die folgenden Angaben.

*) Nach Des Cloizeaux wäre die Ebene der optischen Axen »sensiblement normal« zur Spaltfläche; ferner ist nach seinen Beobachtungen die erste Bisectrix negativ, die Disp. tournante unbemerkbar und der optische Axenwinkel mit den Platten variabel.

	Gefunden:	Berechnet:
Kohlensäure	38,93	38,92
Natron	40,77	41,18
Wasser	19,96	19,90
Natriumsulfat	0,20	
		100
	99,86	

Wiederholte Bestimmungen ergaben 38,92 CO_2 und 40,85, 40,96 Na_2O. Das Verhältniss $CO_2 : Na_2O : H_2O = 4,04 : 3 : 5,06$ oder $4 : 3 : 5$ führt zur Formel $Na_6C_4O_{11} + 5H_2O$ oder

$$\left\{\begin{array}{l} Na_2 \ CO_3 \\ Na\,H\,CO_3 \end{array}\right\} + 2H_2O,$$

nach welcher die Zahlen der zweiten Columne berechnet sind.

Die bei der Wasserbestimmung entweichende Kohlensäure wurde absorbirt und entsprechend 9,84 % gefunden, wobei sich der Ueberschuss gegen die Rechnung (9,73 %) wohl dadurch erklärt, dass ein kleiner Theil der Substanz beim Glühen mit der Kugelröhre zusammenschmolz und durch die Kieselsäure des Glases noch etwas Kohlensäure ausgetrieben wurde. Ferner ergab sich der Glührückstand der Substanz mit 70,44 und 70,46 %, während er sich nach obiger Formel mit 70,37 % berechnet.

Eine fernere Bestätigung der von Reinitzer ermittelten Zusammensetzung liefern die von Herrn Dr. J. Kachler im Laboratorium der Wiener Universität mit sorgfältig ausgewählten Krystallen vorgenommenen Bestimmungen:

	Gefunden: (a)	(b)	Berechnet:
Natron	41,12	41,14	41,18
Glührückstand	70,37	70,22	70,37

In Kachler's Material war Schwefelsäure in merklicher Menge nicht nachzuweisen; dagegen fanden sich Spuren von Chlor, Eisen und Thonerde.

Die von Boussingault für »Urao« angegebene Zusammensetzung kommt Reinitzer's Analyse sehr nahe und entspricht daher dem Urao die obige Formel viel besser, als die bisher für die Trona angenommene*), ein Umstand, auf welchen bereits Laurent vor längerer Zeit aufmerksam machte**). Die Uraokrystalle stimmen aber mit den von mir gemessenen

*) $Na_4C_3O_8 + 3$ aq oder $2Na_2CO_3 . H_2CO_3 + 2$ aq. Rammelsberg, Min. Ch. S. 240.

**) Liebig und Kopp, Jahresber. 1852, S. 360. Laurent schrieb die Formel für Urao: $3NaO . 4CO_2 + 5HO$.

der künstlichen Verbindung, sowie mit jenen aus Fezzan überein, daher auch für die letzteren die obige Constitutionsformel zu gelten hat. Die sonstigen nicht krystallisirten natürlichen »Trona«-Vorkommen werden als Gemenge der reinen Trona mit anderen Natriumcarbonaten zu betrachten sein.

II. Idrialin-Krystalle von Idria.

Neuerer Zeit ist dieses Harz im Idrianer Bergbau in pistaziengrünen Knollen und Ueberzügen eingebrochen, welche sich im Vergleich mit den älteren von dort bekannten, als Idrialit (Branderz, Lebererz) bezeichneten Vorkommen, viel weniger durch fremde Substanzen verunreinigt zeigten. Ueber diese neueren Funde hat R. Scharitzer in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1884 S. 335, Untersuchungen mitgetheilt*). Ich verdanke Herrn Ministerialrath F. v. Friese eine Reihe von im vorigen Jahre geförderten Stücken, auf welchen das Harz in einer neuen, zunächst durch die gelbgrüne bis schwefelgelbe Farbe auffallenden Varietät vertreten ist.

Dieses jüngste Vorkommen erwies sich als reines Idrialin. An demselben finden sich neben Anflügen, einzelnen Schüppchen und kleinen derben, blätterigen oder körnigen Partien, auch sehr selten bis 3 mm grosse spiegelnde, pellucide Plättchen, die ausnahmsweise freier gebildet, seitlich durch ein paar Kanten begrenzt erscheinen. Im Orthoskop verhalten sich dieselben einheitlich und anisotrop**).

An einem solchen Plättchen (ca. 1,5 und 2 mm breit) mit einer geraden zugeschärften Kante ergab sich eine unter 5⁰ 33′ gegen diese Kante geneigte, präcise Auslöschungsrichtung als Mittel aus 25 guten Bestimmungen bei Tageslicht. Bei Beobachtung mit dem Polariseur allein ist die Färbung der Plättchen in den beiden Hauptschwingungsrichtungen annähernd die gleiche gelblichgrüne (12,*m* und 14,*s* Radde) mit auffallend verschiedener Intensität.

Im Konoskop zeigen die Plättchen bei Tages- und homogenem Lichte das disymmetrische Interferenzcurven-System eines zweiaxigen Krystalles bei grosser Axenapertur, mit anscheinend gegen die Tafelfläche normaler Bisectrix. Zur Messung des Axenwinkels konnte ein nur 0,3 und 0,5 mm breites Fragment benutzt werden; bei gelbem Lichte fand ich in Mohnöl als Mittel aus 12 nicht ganz scharfen Beobachtungen

$$2H = 101^0\ 20'\ (100^0 - 102^0).$$

*) S. diese Zeitschr. **7**, 622 und **10**, 420 (bis).

) Am »Idrialit« von Idria wurde die krystallinische Natur des imprägnirenden Harzes zuerst durch H. Fischer und D. Rüst erkannt (diese Zeitschr. **7, 210); nach ihrer Angabe zerfällt der Idrialit beim Schleifen in gelbe blätterige Partien, welche einheitlich polarisiren.

Bei approximativer Einstellung auf die Mitte des Curvensystems ergab sich in Uebereinstimmung mit dem Befund im verticalen Apparate eine gleiche Distanz nach den beiden Axen hin (50° 51′ und 50° 57′ als Mittel aus je 7 Messungen). Unter dieser Voraussetzung, und mit Rücksicht auf die gegen die Plattenkante geneigte Extinction, wäre die die Tafelform des Plättchens bedingende Fläche als (010) eines monosymmetrischen Krystalles zu deuten. Für diese Annahme würden auch die rhomboidischen Lamellen sprechen, welche man u. d. M. auf der Tafelebene bemerkt. Parallel dieser Fläche (010) sind die Plättchen, wie man an inneren Reflexen erkennt, vollkommen spaltbar.

Mikroskopische, schlauch- und bläschenförmige Poren und zahlreiche, dunkle opake Theilchen werden von der zerklüfteten, spröden Substanz umschlossen. Auf einem glühenden Platinblech verflüchtigt sich dieselbe mit Rauchentwickelung ohne Rückstand. In erwärmter englischer Schwefelsäure lösen sich die gelben Schüppchen mit der charakteristischen indigoblauen Färbung auf, während Theilchen der unreinen pistaziengrünen Varietät die Säure schmutzig grünblau oder bläulichgrün färben.

Mit der gelbgrünen bis schwefelgelben Farbe der beschriebenen Krystalle des reinen Idrialin stimmen auch die Angaben G. Goldschmiedt's*) und Scharitzer's**), welche aus dem schwarzen Idrialit (Lebererz) und aus dem pistaziengrünen Harze gelbe krystallinische Destillationsproducte erhielten; auch durch Lösungsmittel wurde von Ersterem aus dem Lebererz das Harz in gelblich gefärbten Blättchen gewonnen.

Eine Volumgewichtsbestimmung, so wie andere wünschenswerthe Untersuchungen waren mit der sehr spärlich vorhandenen Substanz nicht ausführbar.

Die Blättchen des reinen Idrialin finden sich seltener vereinzelt, gewöhnlich in zelligen oder schuppigen Aggregaten auf den Kluftflächen eines sehr feinkörnigen schwarzgrauen, von striemigen schwarzen Schieferlamellen durchzogenen Dolomites oder dolomitischen Kalkes; meist sind sie von der Gesteinsfläche durch zarte Ueberzüge von Calcitkryställchen oder von kleinen Dolomitrhomboëdern getrennt. Zinnoberkryställchen treten als Begleiter auf, sowie ausnahmsweise auch einzelne aufliegende Quarzsäulchen, oder sehr feinkörnige Partien von Gyps. Anflüge der gelbgrünen Varietät sind auch auf den striemigen Ablösungsflächen eines dichten, lichtgrauen Dolomites zu sehen. Pyrit ist in den Gesteinen häufig eingesprengt. Ein dunkelgrauer, feinkörniger Dolomit liegt mir auch als Träger der unreinen, pistaziengrünen Abänderung in massigerer Entwickelung vor.

*) Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. d. W. 2. Abth., **80**, 1880, 290.

**) A. a. O.

Faseriger Hydrozinkit aus Kärnten.

Am Hydrozinkit scheint man bisher übersehen zu haben, dass derselbe oft eine feinfaserige Textur besitze; in besonders deutlicher Weise stellt sich dieselbe bei jenen nierförmigen und traubigen Gestalten ein, welche unmittelbar aus Smithsonit hervorgegangen sind. Den ersten Hinweis auf diese Metamorphose finden wir in Naumann's Mineralogie vom Jahre 1828 in den Worten S. 319: »Mit dem kohlensauren Galmey ist auch die Zinkblüthe von Bleyberg und Raibel verwechselt worden, welche vielleicht als ein epigenetisches Gebilde zu betrachten seyn dürfte.« F. Sandberger erwähnt diese Veränderung von Bleiberg*) (Raibl?) und Ad. Schmidt von Wiesloch**). An dem von Sandberger beschriebenen, mir freundlichst übermittelten Stücke der Würzburger Univ.-Sammlung, zeigt ein Dünnschliff von Träubchen des frischen bräunlichgrauen, halbpelluciden Smithsonit im polarisirten Lichte, eine Zusammensetzung aus keilförmigen oder unregelmässigen Theilen mit kaum merklicher Fasertextur, während diese an den am meisten veränderten, weissen, matten Partien sehr deutlich hervortritt. Auch die sämmtlichen Exemplare des cavernösen Hydrozinkit von Raibl in der Prager Univ.-Sammlung zeigen ein feinfaseriges Gefüge der traubigen Bekleidung der Zellenwände, und ist nach der übereinstimmenden von Posepny***) als charakteristisch beschriebenen Gestaltung des Smithsonit nicht zu zweifeln, dass hier eine directe Umwandlung des letzteren vorliegt.

In ausgezeichneter Weise findet sich die Fasertextur an neuen Hydrozinkitanbrüchen in Bleiberg, für deren Uebersendung ich meinen Freunden A. Brunlechner und F. Seeland in Klagenfurt sehr verpflichtet bin. Auf Galenitdrusen lagert eine, stellenweise über 10 mm starke traubige Decke von schneeweissem, abfärbendem Hydrozinkit, die oberflächlich mit Gruppen von Hemimorphittäfelchen und einzelnen Cerussitkrystallen sehr ungleichmässig besetzt erscheint. Die Structur der traubigen Gebilde ist eine radialfaserige oder auch gleichzeitig concentrisch-schalige durch zwei oder drei, oberflächlich gelb gefärbte, 1—2 mm dicke Lagen; zwischen denselben öffnen sich zuweilen kleine freie Räume, wenn einzelne Lagen sich bogenartig über den unteren erheben. Der schwache Glanz der Bruchflächen ist dem Seiden- oder Perlmutterglanze genähert. Zwischen dem kaum verändert aussehenden unterliegenden Galenit und dem Hydrozinkit ist in der Regel eine braungelbe porös-körnige Smithsonitmasse zu sehen,

*) Neues Jahrbuch 1870, 589; Min. Lex. **2**, 157.

**) Die Zinkerzlagerstätten von W. Heidelberg 1881, 34.

***) Die Blei- und Galmei-Lagerstätten von Raibl. Jahrb. d. geol. R.-Anst. **23**, 1873, 387.

welche sich auch in die weiteren Klüfte des Galenit erstreckt und in den grösseren Poren mit Kryställchen von Smithsonit und Hemimorphit, seltener auch von Cerussit bekleidet ist. Da sich diese Zwischenmasse durch allmäligen Uebergang mit dem reinen Hydrozinkit verknüpft zeigt, dürfte die Entstehung des letzteren aus dem Smithsonit an Ort und Stelle wohl ausser Frage stehen. In anderen Galenitdrusen wurde der Hydrozinkit entfernt von seiner Bildungsstätte in faserigen Lagen, die ohne die erwähnten freien Zwischenräumen auf einander folgen, abgesetzt, wobei in seiner nierförmigen oder traubigen Oberfläche oft die Gestalten der überdeckten Galenit- oder Calcitkrystalle zum Ausdruck gelangen.

Von Miess (Kärnten) erhielt ich gleichfalls durch Prof. Brunlechner sehr deutlich radial-faserigen Hydrozinkit über Smithsonit und Galenit; das Vorkommen scheint dort, nach dem einen mir vorliegenden Stückchen, ein minder reichliches, aber ganz ähnliches wie in Bleiberg zu sein.

Die Fasern des Hydrozinkit sind anisotrop; in Canadabalsam eingebettet zeigen sie sich im Polarisationsmikroskop mit lebhafter Färbung pellucid und parallel ihrer Längsrichtung auslöschend, so weit sich dies bei ihrer nicht ganz geraden Streckung bestimmen lässt *). Grössere abgeschabte Theilchen erscheinen nur an den dünnen Rändern pellucid und gefasert. Auch der in Balsam aufgenommene Staub von typischen Hydrozinkit-Sinterbildungen aus Bleiberg und Raibl, — schaumartige oder dichte Lagen, mit abgestuften und durch ein Rippennetz gegliederten oder mit flachnierigen Oberflächen, — wird u. d. M. wenigstens an den Rändern hell und farbigfaserig. Die Charakteristik des Hydrozinkit als amorph in einigen Handbüchern**) ist daher nicht zutreffend und durch mikro- oder kryptokrystallinisch zu ersetzen.

Eine Analyse des so deutlich individualisirten neueren Bleiberger Hydrozinkit auf Galenit schien von besonderer Wichtigkeit, um so mehr, als Prof. Brunlechner bei einer vorläufigen Untersuchung Bleicarbonat als Bestandtheil der Substanz nachgewiesen hatte. — Auf die Reinigung des Materials für die Analyse wurde die grösste Sorgfalt verwendet und die kleinen Fragmente u. d. M. frei von den mit vorkommenden Hemimorphit- und Cerussitkryställchen befunden. Die feinen ockergelben Ueberzüge wurden so viel als möglich durch Abschaben entfernt.

Die folgenden Bestimmungen wurden von dem Adjuncten V. v. Zotta in Prof. Maly's Laboratorium der deutschen Prager-Universität ausgeführt. 1,06 g der feingepulverten Substanz, welche sich mehrere Tage bis zum constanten Gewicht im Exsiccator befand, ergaben, nach dem gewöhnlichen Vorgange zerlegt, die unter (A) folgenden Zahlen:

*) Die Auslöschung wurde gefunden 0°—3°.

**) Nur in Groth's Tab. S. 47 fand ich bei Hydrozinkit den Zusatz: Krystallform?

	(A)	(B)	(C)	(D)
Kohlensäure	17,05	17,05	17,50	17,36
Zinkoxyd	70,76	69,79	72,11	71,98
Bleioxyd	1,26	1,26	—	—
Wasser	10,30	10,12	10,39	10,66
Eisenoxyd	0,42		100,00	100,00
Kieselsäure	0,36			
	100,15			

Bei einer zweiten Analyse, welche aber, weil mit zu wenig Substanz vorgenommen, unzuverlässig war, wurde ebenfalls und zwar mit annähernd gleichem Gehalt Bleioxyd und Kieselsäure gefunden. Das Blei wurde, da eine Verunreinigung des Materials durch Cerussit nach der Art des Vorkommens ausgeschlossen erscheint — derselbe findet sich nur in grösseren einzelnen grauen Krystallen auf dem weissen Hydrozinkit — als Vertreter von Zink angenommen. Die Kieselsäure ist als Hemimorphit (1,44 %) in Abzug gebracht worden, da minimale Körnchen desselben als Einschluss in den kleinen Fragmenten übersehen werden konnten, während andererseits das Vorkommen von Quarz in Bleiberg fraglich ist*). Ebenso wurde das Eisenoxyd als Limonit (0,49 %), der als gelber Ueberzug nicht völlig zu entfernen war, abgerechnet. Die nach Abzug von Hemimorphit und Limonit bleibenden Zahlen der Col. (B) geben das Verhältniss $RO : CO_2 : H_2O = 2,24 : 1 : 1,45$ oder annähernd 9 : 4 : 6 und führen zur Formel:

$$\left\{ \begin{matrix} 4Zn\ CO_3 \\ 5Zn\ (HO)_2 \end{matrix} \right\} + \text{aq},$$

welche mit keiner der aus früheren Analysen abgeleiteten übereinstimmt, und sich auch nicht einfacher als andere erweist**). In der Col. (C) sind nach Reduction von PbO auf ZnO die Procente der Hauptbestandtheile mit den aus der obigen Formel berechneten (D) verglichen.

*) Brunlechner, Min. Kärntens, S. 80.

**) Rammelsberg, Min. Chem. 2. Aufl., 244. (Aus Smithson's Anal. eines Hydrozinkits von Bleiberg (Summa 100!) folgt $ZnO : CO_2 : HO_2 = 2,87 : 1 : 2,73$; dieselbe genügt daher nur beiläufig dem Ausdrucke (a. a. O.) $ZnCO_3 . 2Zn(HO)_2 + \text{aq}$.

X. Die Krystallformen des Mannit, $C_6H_{14}O_6$.

Von

V. v. Zepharovich in Prag.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Die Substanz des Mannit ist dimorph; seine beiden, dem rhombischen Systeme angehörigen Formen sind ähnliche und erweisen sich dieselben in physikalischer Beziehung übereinstimmender, als dies sonst bei differenter Gestaltung einer organischen Verbindung beobachtet wird. Besonders bemerkenswerth und abweichend von dem Verhalten anderer dimorpher Substanzen ist der gleiche Schmelzpunkt der beiden Mannitformen und stellt sich daher der vorliegende Fall abseits von den in neuerer Zeit so vielfach bekannt gewordenen Beispielen der sogenannten »physikalischen Isomerie«.

Bisher wurde nach den Bestimmungen von Schabus*) nur die eine und zwar die ungewöhnliche Form (A) des Mannit angegeben; die Bildungsweise derselben ist nicht bekannt und blieben auch die Versuche, diese Form wieder darzustellen, ohne Erfolg. Auf die zweite Form (B) wurde ich durch die Untersuchung der Mannitkrystalle geführt, welche Kachler aus dem Cambialsaft der gewönlichen Fichte gewonnen**); es ist dies die häufigere Form, welche immer wiederkehrt, wenn man unter wechselnden Umständen Lösungen entweder des im Handel vorkommenden Mannit oder auch der ersten Form (A) der Krystallisation überlässt. Ich verdanke Herrn Dr. J. Kachler eine Reihe von diesbezüglichen Proben, sowie auch den Nachweis, dass die beiden Formen die gleiche elementare Zusammensetzung besitzen***) und sich gegen Lösungsmittel (Wasser,

*) Krystallgest. chem. Prod. 1855, S. 87; Rammelsberg, Kr. Ch. **2**, 1882, S. 341.

) Sitzber. d. Wiener Akad. d. W. 1886 (II), **94, S. 455.

***) Kachler's Analyse von Mannit (A) und (B) s. a. a. O., S. 458.

Aether und concentrirte Salzsäure), gegen die Fehling'sche Kupferlösung und gegen concentrirte Schwefelsäure, ferner im Schmelzpunkte (166° C.) übereinstimmend verhalten. Die Gleichzeitigkeit des Schmelzens wurde auch von Herrn Prof. O. Lehmann auf mikroskopischem Wege constatirt.

Form (A).

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0{,}4718 : 1 : 0{,}5200.$

Fig. 1. Fig. 2.

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $k\{012\}$, $p\{110\}$ (Fig. 1), $a\{100\}$, $q\{011\}$, $\pi\{120\}$ (Fig. 2), {590}, {170}, {210}, {410}.

Spaltbarkeit: (010) sehr vollkommen, (100) weniger vollkommen, (001) Spuren.

Ebene der optischen Axen: (001), erste negative Bisectrix b, $2E = 100°$ ca. Dispersion und Doppelbrechung schwach, $\varrho < v$.

Die nach c prismatischen Krystalle, Säulchen und Nadeln besitzen glatte Flächen der Pinakoide, der Domen und des primären Prisma, während die übrigen Prismen stark vertical gerieft sind.

Von den obigen Daten wurden die krystallographischen durch Schabus (a. a. O.) und die optischen durch Grailich*) ermittelt. In der folgenden Tabelle sind einige meiner Messungen an Krystallen beigesetzt, welche, wie die von Schabus untersuchten, aus der Präparatensammlung des Laboratoriums der technischen Hochschule in Wien stammen.

		Berechnet:	Gemessen: (Sch.)	Gemessen: (Z.)
kk' =	(012):(0$\bar{1}$2) =	29° 9′	29° 12′	29° 6′ (4)
kb	(010)	75 25½	75 24	75 26 (2)
qq'	(011):(0$\bar{1}$1)	—	54 57	—
qb	(010)	62 31½	62 33½	62 30 (2)
pp''	(110):(1$\bar{1}$0)	—	50 31	50 7 1
pa	(100)	25 15½	—	25 10 2
pb	(010)	64 44½	64 42	64 41 1
$\pi\pi''$	(120):(1$\bar{2}$0)	86 40½	86 39	—
πa	(100)	43 20¼	43 19½	—
πb	(010)	46 39¾	46 40½	46 12 1
πp	(110)	18 4¾	—	—
	(590):(100)	40 20¼	40 15	—
	(170):(010)	16 51¾	16 56	—
	(210):(010)	76 43½	76 50	—
	(410):(100)	6 43½	6 40	—

*) Sitzber. d. Wiener Akad. d. W. **27**, 1857, S. 66.

Form (B).

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0{,}5121 : 1 : 0{,}6577.$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $k\{012\}$, $p\{110\}$, $\pi\{120\}$ (Fig. 3), $\{340\}$, $\{210\}$ u. a. Prismen, als Seltenheit $\{100\}$, $\{112\}$.

Fig. 3.

Spaltbarkeit: (010) sehr vollkommen, (100) weniger vollkommen.

Ebene der optischen Axen: (100), erste negative Bisectrix b, $2E = 71^\circ 30'$ (Mittel aus 16 zwischen $71^\circ 8'$ und $71^\circ 52'$ liegenden Bestimmungen). Bei höherer Temperatur vergrössert sich der Winkel der optischen Axen und steigt nahe dem Schmelzpunkte auf ca. 81°; beim Abkühlen kehren die optischen Axen in die frühere Lage zurück. Dispersion der optischen Axen schwach, $\varrho > v$.

Die Combinationen der Säulen und Nadeln sind jenen der Form (A) sehr ähnlich und auch von gleicher Flächenbeschaffenheit; sie lassen sich von den letzteren goniometrisch und durch das Verhalten der gleichsinnig liegenden Spaltlamellen im Konoskop (in (A) erscheinen die optischen Axen senkrecht, in (B) parallel zur Längsrichtung der Lamellen) leicht unterscheiden.

		Berechnet:	Gemessen:		
			Mittel:	Z.	Grenzwerthe:
$kk' =$	$(012):(0\bar{1}2) =$	—	$36^\circ 24\frac{1}{2}'$	8	$36^\circ 17'$ — $36^\circ 34'$
kb	(010)	$71^\circ 47\frac{3}{4}'$	71 38	14	70 39 — 72 27
pp''	$(110):(1\bar{1}0)$	54 14	54 19	5	54 9 — 55 6
pa	(100)	27 7	27 13	1	—
pb	(010)	—	62 53	10	62 19 — 63 21
$\pi\pi''$	$(120):(1\bar{2}0)$	91 22	91 30	2	91 13 — 91 47
$\pi\pi'$	$(\bar{1}20)$	88 38	88 32	2	88 30 — 88 34
πb	(010)	44 19	44 4	26	42 37 — 44 42
πp	(110)	18 34	18 39	5	16 55 — 20 10
	$(340):(100)$	34 $19\frac{1}{2}$	34 21	1	—
	$(210):(2\bar{1}0)$	28 $43\frac{1}{2}$	27 40 ca.	1	—
	(110)	12 45	12 55	1	—

Wie schon erwähnt, wurde bei in verschiedener Weise abgeänderten Krystallisationen immer die zweite Form erhalten; dieselbe wurde speciell constatirt an Prismen, welche sich aus Lösungen des von Kahlbaum bezogenen Mannit und zwar aus schwach alkoholischen oder aus rein wässerigen Lösungen, bei gewöhnlicher Temperatur und bei ca. 25° C. bildeten. Das gleiche Resultat ergab die Krystallisation des von Trommsdorff und von Merck bezogenen Mannit aus Lösungen in Wasser, sowie sich auch

dieselbe Form (B) einstellte, wenn Krystalle der Form (A) aus rein wässeriger, aus alkoholischer, aus schwach saurer oder aus schwach alkalischer Lösung, bei gewöhnlicher oder etwas höherer Temperatur umkrystallisirt wurden. Die aus verschiedenen Lösungen erhaltenen Krystalle hatten immer die gleiche Combination mit wesentlich gleichen Winkeln und variirten höchstens in der Ausdehnung des, auch ganz fehlenden {010}. Nur in einem Falle, an Nadeln aus sehr verdünnter alkoholischer Lösung, konnte ein morphologischer Unterschied durch das Auftreten von {112} nachgewiesen werden, ich fand (112) : (012) = 31° 20′ (2), berechnet 31° 23′. — Der Winkel der optischen Axen erwies sich an den Krystallen aus verschiedenen Lösungsmitteln ebenfalls als wesentlich übereinstimmend, indem die Schwankungen desselben sich nur innerhalb eines Grades bewegten.

Als ein bemerkenswerther Umstand wäre hervorzuheben, dass die alten Mannitvorräthe der Laboratorien der technischen Hochschule und der Universität in Wien, neben den vorwaltenden Krystallen der einen Form, auch ganz vereinzelt solche der anderen Form enthalten. — Ein aus früherer Zeit stammendes Mannitpräparat, welches ich aus dem Laboratorium der deutschen Prager Universität von Prof. Maly erhielt, zeigt noch instructiver das Zusammenvorkommen der zweierlei Formen, indem poröse Aggregate dicker Prismenbündel von (B) in den Zwischenräumen mit sehr dünnen wasserhellen Nadeln von (A) besetzt sind. Dieses Präparat, in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur umkrystallisirt, lieferte ausschliesslich der Form (B) angehörige Säulengruppen. — Diesen Beobachtungen ist zu entnehmen, dass sich die beiden Mannitformen aus derselben Lösung unter gleichen oder nahezu gleichen Umständen bilden können und dass in dem letzterwähnten Falle die Form (B) früher als (A) entstanden sei. Es mag wohl ein bestimmter Concentrationsgrad der Lösung, vielleicht auch eine in der Lösung befindliche fremde Substanz, welche sich successive anreicherte, für die Bildung von (A) bedingend gewesen sein. Die Ermittelung dieser Bedingungen bleibt weiteren Versuchen vorbehalten.

Zum Vergleich sind in der folgenden Uebersicht die charakteristischen Merkmale der heteromorphen Mannitkrystalle zusammengestellt.

	(A)	(B)
$a : b : c$	0,47 : 1 : 0,52	0,51 : 1 : 0,66
(012):(010)	75° 25½′	71° 47¾′
(110):(010)	64 44½	62 53
(120):(010)	46 39¾	44 19
Sp.	(010)! (100)	(010)! (100)
E. d. opt. A.	(001)	(100)
$2E$	100°— ca.	71° 30′
1. Bisectrix	$\bar{b}$	$\bar{b}$
Dispers.	$\varrho < v$	$\varrho > v$

Bemerkenswerth ist die nahezu gleiche Grösse der Axen c (A) und a (B); das Verhältniss der Axen a (A) : c (B) = 1 : 1,394.

Kryställchen der Form (A), welche in eine (B)-Mannitlösung eingelegt wurden, waren nach zwei Tagen trübe geworden und hatten sich in einen Filz von feinen Haaren verändert, welcher sich weiterhin zu einem stacheligen Aggregate von deutlichen (B)-Säulchen gestaltete.

Im Schmelzpunkt konnte zwischen (A) und (B), auch nach der von O. Lehmann beim Hydrochinon angewendeten Methode*), kein Unterschied nachgewiesen werden, beide schmelzen nach Kachler bei 166° C. Uebereinstimmend hiermit beobachtete Lehmann, wie mir derselbe freundlichst mittheilt, u. d. M., dass »zwei Nädelchen von A und B dicht neben einander, in einem Oeltropfen oder in freier Luft liegend, erhitzt, ganz gleichzeitig schmelzen und ebenso gleichzeitig erstarren, wenn sie wieder abgekühlt werden. War hierbei noch ein Fragment des einen oder anderen Kryställchens übrig und wurden die beiden Tropfen in Contact gebracht, so wuchs dasselbe ungeändert durch die ganze flüssige Masse hindurch. Kryställchen von A und B in Lösung nebeneinander gebracht verhielten sich durchaus indifferent gegen einander, es trat nicht wie bei physikalisch-isomeren Modificationen allmäliges Aufzehren des einen durch das andere ein. Ebensowenig konnte irgend eine Umwandlung im festen Zustande beobachtet werden.«

Auf dieses differente Verhalten im Vergleich mit »physikalisch-isomeren« Modificationen wurde schon Eingangs hingewiesen und aus diesem Grunde vermieden, diesen Ausdruck anzuwenden, der wohl mit Vortheil auf jene Fälle zu beschränken wäre, in welchen die beiden Modificationen einer Substanz einfach durch Temperaturänderungen im festen Zustande in einander übergeführt werden können**), während, wenn ein solcher Uebergang nicht nachweisbar und eine wesentlich differente Gestaltung bei gleicher Substanz vorliegt, die Bezeichnung Dimorphie einzutreten hätte.

Auf eine interessante Analogie, welche der mit dem Mannit (chemisch) isomere Dulcit darbietet, sei hier noch hingewiesen. Von letzterem sind gleichfalls zwei differente Formen bekannt, (A) Dulcose und (B) Isodulcit, welche ähnliche Beziehungen aufweisen, wie die beiden Formen des Mannit. Dulcose und Isodulcit krystallisiren beide monosymmetrisch mit ähnlichem Axenwinkel β und ähnlicher Länge von einer Axe (a) und haben die Ebenen der optischen Axen in den beiden Formen eine senkrecht gegen einander gerichtete Lage***).

*) Diese Zeitschr. **1**, S. 44.

) Diese Zeitschr. **12, S. 378.

***) Rammelsberg, Kryst. Ch. **2**, S. 292.

XI. Ueber den Datolith von der Serra dei Zanchetti.

Von

L. Brugnatelli in München.

(Hierzu Tafel V.)

Vor einiger Zeit erhielt ich von Prof. Bombicci in Bologna die Aufforderung, den Datolith, welchen Herr Lorenzini in den Serpentinen der Serra dei Zanchetti auffand, einer krystallographischen Bearbeitung zu unterziehen, welchem Auftrage ich gern entsprach. Die Resultate dieser Untersuchung sind niedergelegt in einer Abhandlung des Herrn Prof. Bombicci, betitelt: Sul Giacimento e sulle Forme cristalline della Datolite della Serra dei Zanchetti*), welche in den Denkschriften der Akademie von Bologna veröffentlicht ist. Den Gegenstand obiger Arbeit habe ich nochmals aufgegriffen und dieselbe durch neue krystallographische Beobachtungen, sowie durch Hinzufügung der vollständigen optischen Untersuchung erweitert und ergänzt. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, dem Herrn Prof. Bombicci für die bereitwillige Ueberlassung des reichhaltigen Materials, sowie für die Benutzung seiner geologischen Mittheilungen über das Vorkommen meinen Dank auszusprechen. Ebenso den Herren Prof. Sansoni in Pavia, Prof. Groth und Dr. Grünling für den freundlichen Rath und Unterstützung, welche sie mir zu Theil werden liessen. Die Ergebnisse aller meiner Beobachtungen am Datolith von der Serra dei Zanchetti lege ich in nachstehender Abhandlung vor.

Die Serra dei Zanchetti liegt im hohen bolognesischen Appennin. Ihre Lage kann auf den Karten (1:86400) des Wiener geographischen Instituts oder denjenigen des kgl. ital. topogr. Instituts (1:75000, Blatt E 9) dadurch

*) Memorie d. R. Accad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna 1886, Serie IV, 7, 100.

gefunden werden, dass man die Namen Castel di Bargi und Monte di Baigno, westlich und östlich vom 28° östlicher Länge und ungefähr unter dem 44° Breite gelegen, aufsucht, alsdann liegt die Serra da, wo auf der Karte die Namen Castellare und Campaccioli eingetragen stehen. Die Serra ist in ihrem obern Theile durch Erosion gerundet, in ihrem untern dagegen sehr uneben durch Erhebungen und wellenförmige Einschnitte des Bodens, welcher sehr unfruchtbar und fast ganz kahl ist. Die aus Serpentin bestehende Kuppe, von ca 1 km Umfang, ist an ihrer Oberfläche stark zersetzt und bedeckt mit dem Gerölle und den Trümmern der Eufotide, der Serpentine, der Ophicalcite und Ophisilicite; in tiefergehenden Spalten trifft man diese Gesteine frisch. Die geschichteten Gesteine in der Region, wo die ophiolitischen Gesteine zu Tage treten, können als tertiären Ursprunges betrachtet werden, ausgenommen die schuppigen Thone, welche hier unter dem apenninischen Macigno und unter den dunkeln und grauen Mergeln mit Globigerinen auftreten, deren Alter noch fraglich ist.

Das Auftreten des Datoliths mit den ihn begleitenden Mineralien ist an dieser Localität an die Contactzone zwischen den Diallag-führenden Eufotiden und dem Serpentin gebunden. Er findet sich hier ziemlich häufig in Adern und in einem kleinen Netzwerk von Gängen, welche weit in den Eufotid hineinreichen. Er ist weiss, kryptokrystallinisch, mit radialfaseriger Anordnung, oft angehäuft und in Drusen ausgebildet. Häufig ist der Datolith sehr innig mit dem Eufotid verwachsen, während er in anderen Fällen von demselben durch eine dunkelgrüne, lettenartige Schicht getrennt ist, welche selbst wieder mit prachtvollen Krystallisationen von Datolith bedeckt ist. Die schönsten Krystalldrusen trifft man indessen am häufigsten da an, wo der Verlauf des unregelmässigen und verzweigten Ganges deutlicher und breiter wird, und der Datolith die den Gang breccienartig erfüllenden Eufotidtrümmer zusammenkittet.

Die den Datolith begleitenden Mineralien sind: Prehnit, äusserst selten, nur in einigen kleinen Drusen, in den bekannten zusammengehäuften Formen beobachtet, und von späterer Bildung als der Datolith. Calcit, ebenfalls selten, Krystalle $\{\bar{2}021\}$. Braunspath: in unregelmässigen Nestern, Adern und kleinen Gängen zwischen dem Diallag-führenden den Datolith enthaltenden Eufotid und dem Ophicalcit; Spaltungsrhomboëder 74°, braun, durchscheinend; ferner kommt vor ein nicht näher untersuchtes Silicat von hellgrauer Farbe, dessen radialfaserige Massen innig mit dem Serpentin verbunden sind; endlich noch in wenigen Drusen vereinzelt sehr dünne, schwarze und glänzende Schichten einer kohligen Substanz.

Wie schon erwähnt, wurde der Datolith in der Serra dei Zanchetti von Herrn Lorenzini aufgefunden. Die erste Nachricht daüber gab indess Bombicci, welcher ihn in seinem Buche »Montagne e Vallate del Territorio di Bologna«, 1882, S. 120 und 152 erwähnt. Eine kurze krystallogra-

phische Abhandlung über den Datolith dieses Fundortes gab Herr J. Liweh*), eine Arbeit, auf welche ich im Folgenden noch ausführlich zu sprechen kommen werde.

Zur krystallographischen Untersuchung des Datoliths von der Serra dei Zanchetti konnten über vierhundert ausgewählte Krystalle benutzt werden, welche der grossen Sammlung des Territorio bolognese im mineralogischen Museum der Universität Bologna angehören. Diese Krystalle stehen bezüglich ihrer Schönheit und ihres Flächenreichthums denen von Toggiana und Bergenhill ebenbürtig zur Seite. Was zunächst die Grösse derselben anbelangt, so schwankt dieselbe sehr. Während die kleinsten Krystalle in ihren Dimensionen nur einige Millimeter erreichen, erlangen die grössten einige Centimeter. Die krystallographisch interessanten sind aber diejenigen von einer mittleren Grösse, indem dieselben gewöhnlich den grössten Flächenreichthum und die beste Flächenbeschaffenheit aufweisen. Die Ausbildung der Krystalle ist keine ideale, sondern stets eine mehr oder minder verzerrte, ungefähr so, wie es die Fig. 5 veranschaulicht. In seltenen Fällen ist diese Verzerrung aber eine so grosse, dass in Folge ungleicher Grösse homologer Flächen die Krystalle wie tordirt erscheinen.

Die Krystalle sind meistens vollkommen farblos, wasserhell und durchsichtig, zuweilen aber auch milchweiss und von hohem Glasglanz, der mitunter demantartig genannt werden könnte. Bezüglich der krystallographischen Aufstellung habe ich mich für die von Dauber gewählte entschieden und nicht für die Dana'sche**), ebenso liegen den krystallographischen Berechnungen die Dauber'schen***) Elemente zu Grunde:

$$a : b : c = 1{,}26574 : 1 : 0{,}63446$$
$$\beta = 89^\circ\, 51'.$$

Die beobachteten Formen sind in nachstehender Tabelle enthalten. Denselben sind die ihnen nach dem von Rammelsberg gewählten Axenverhältniss zukommenden Symbole, sowie diejenigen der Dana'schen

*) Diese Zeitschr. **7**, 569. (Im Titel dieser Notiz steht fälschlich »Terra di Zanchetto« statt »Serra dei Zanchetti«.)

) E. Dana, On the Datolite from Bergen Hill. N. J. Am. Journ. of Sc. 1872, **4, 16.

***) Dauber, Untersuch. der Mineralien d. Sammlg. des Herrn Krantz im Bonn. Poggend. Ann. **103**, 116.

Bekanntlich giebt Rammelsberg (Ueber die Isomorphie von Gadolinit, Datolith und Euklas, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1869, **21**, 807) dieses Axenverhältniss folgendermassen:

$$a : b : c = 0{,}63287 : 1 : 0{,}63446$$
$$\beta = 89^\circ\, 51',$$

welches vielseitig angenommen wurde. Obiges Verhältniss wurde gewählt, weil dann eine an allen Fundorten auftretende gut spiegelnde Form zur Grundform {111} wird, während bei Rammelsberg eine bisher noch nicht bekannte und erst an diesem Fundorte beobachtete Pyramide zur primären wird u. s. f.

Stellung beigesetzt. Da in der Wahl der zur Flächenbezeichnung verwendeten Buchstaben keine Einheit herrscht, habe ich die von Goldschmidt*) vorgeschlagene angewendet.

	Nach Dana:	Nach Rammelsberg:
$a\{001\}\ 0P$	$a\{100\}\ \infty\bar{P}\infty$	$\{001\}\ 0P$
$c\{100\}\ \infty\bar{P}\infty$	$c\{001\}\ 0P$	$\{100\}\ \infty\bar{P}\infty$
$b\{010\}\ \infty\grave{P}\infty$	$b\{010\}\ \infty\grave{P}\infty$	$\{010\}\ \infty\grave{P}\infty$
$M\{011\}\ \grave{P}\infty$	$M\{110\}\ \infty P$	$\{011\}\ \grave{P}\infty$
$r\{032\}\ \frac{3}{2}\grave{P}\infty$	$r\{230\}\ \infty\grave{P}\frac{3}{2}$	$\{032\}\ \frac{3}{2}\grave{P}\infty$
$o\{021\}\ 2\grave{P}\infty$	$o\{120\}\ \infty\grave{P}2$	$\{021\}\ 2\grave{P}\infty$
$l\{031\}\ 3\grave{P}\infty$	$l\{130\}\ \infty\grave{P}3$	$\{031\}\ 3\grave{P}\infty$
$u\{401\}-4\bar{P}\infty$	$u\{101\}-\bar{P}\infty$	$\{201\}-2\bar{P}\infty$
$\varphi\{201\}-2\bar{P}\infty$	$x\{201\}-2\bar{P}\infty$	$\{102\}-\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$s\{203\}-\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	$s\{601\}-6\bar{P}\infty$	$\{103\}-\frac{1}{3}\bar{P}\infty$
$\pi\{\bar{1}01\}+\bar{P}\infty$	$\pi\{\bar{4}01\}+4\bar{P}\infty$	$\{\bar{1}02\}+\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$\mathfrak{g}\{\bar{4}03\}+\frac{4}{3}\bar{P}\infty$	$\{\bar{3}01\}+3\bar{P}\infty$	$\{\bar{2}03\}+\frac{2}{3}\bar{P}\infty$
$\xi\{\bar{2}01\}+2\bar{P}\infty$	$\xi\{\bar{2}01\}+2\bar{P}\infty$	$\{\bar{1}01\}+\bar{P}\infty$
$\sigma\{410\}\ \infty\bar{P}4$	$\sigma\{011\}\ \grave{P}\infty$	$\{210\}\ \infty\bar{P}2$
$t\{310\}\ \infty\bar{P}3$	$t\{043\}\ \frac{4}{3}\grave{P}\infty$	$\{320\}\ \infty\bar{P}\frac{3}{2}$
$g\{210\}\ \infty\bar{P}2$	$g\{021\}\ 2\grave{P}\infty$	$\{110\}\ \infty P$
$m\{110\}\ \infty P$	$m\{041\}\ 4\grave{P}\infty$	$\{120\}\ \infty\grave{P}2$
$n\{111\}-P$	$n\{441\}-4P$	$\{122\}-\grave{P}2$
$\Delta\{211\}-2\bar{P}2$	$\{221\}-2P$	$\{111\}-P$
$L\{311\}-3\bar{P}3$	$L\{443\}-\frac{4}{3}P$	$\{322\}-\frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$
$W\{411\}-4\bar{P}4$	$W\{111\}-P$	$\{211\}-2\bar{P}2$
$\mathfrak{s}\{511\}-5\bar{P}5$	$\{445\}-\frac{4}{5}P$	$\{522\}-\frac{5}{2}\bar{P}\frac{5}{2}$
$\nu\{\bar{1}11\}+P$	$\nu\{\bar{4}41\}+4P$	$\{\bar{1}22\}+\grave{P}2$
$\alpha\{\bar{2}11\}+2\bar{P}2$	$\varepsilon\{\bar{2}21\}+2P$	$\{\bar{1}11\}+P$
$\lambda\{\bar{3}11\}+3\bar{P}3$	$\lambda\{\bar{4}43\}+\frac{4}{3}P$	$\{\bar{3}22\}+\frac{3}{2}\bar{P}\frac{3}{2}$
$\mu\{\bar{4}11\}+4\bar{P}4$	$\mu\{\bar{1}11\}+P$	$\{\bar{2}11\}+2\bar{P}2$
$\chi\{\bar{5}11\}+5\bar{P}5$	$\chi\{\bar{4}45\}+\frac{4}{5}P$	$\{\bar{5}22\}+\frac{5}{2}\bar{P}\frac{5}{2}$
$Y\{221\}-2P$	$\Omega\{241\}-4\grave{P}2$	$\{121\}-2\grave{P}2$
$\beta\{121\}-2\grave{P}2$	$\beta\{481\}-8\grave{P}2$	$\{142\}-2\grave{P}4$
$\vartheta\{212\}-\bar{P}2$	$\vartheta\{421\}-4\bar{P}2$	$\{112\}-\frac{1}{2}P$
$q\{213\}-\frac{2}{3}\bar{P}2$	$q\{621\}-6\bar{P}3$	$\{113\}-\frac{1}{3}P$
$U\{321\}-3\bar{P}\frac{3}{2}$	$U\{483\}-\frac{8}{3}\grave{P}2$	$\{342\}-2\grave{P}\frac{4}{3}$
$\mathfrak{v}\{312\}-\frac{3}{2}\bar{P}3$	$\{843\}-\frac{8}{3}\bar{P}2$	$\{324\}-\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$
$\mathfrak{w}\{512\}-\frac{5}{2}\bar{P}5$	$\{845\}-\frac{8}{5}\bar{P}2$	$\{524\}-\frac{5}{4}\bar{P}\frac{5}{2}$
$B\{\bar{1}21\}+2\grave{P}2$	$B\{\bar{4}81\}+8\grave{P}2$	$\{\bar{1}42\}+2\grave{P}4$
$\mathfrak{t}\{\bar{2}31\}+3\grave{P}\frac{3}{2}$	$\{\bar{2}61\}+6\grave{P}3$	$\{\bar{1}31\}+3\grave{P}3$
$i\{\bar{3}21\}+3\bar{P}\frac{3}{2}$	$i\{\bar{4}83\}+\frac{8}{3}\grave{P}2$	$\{\bar{3}42\}+2\grave{P}\frac{4}{3}$

*) Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien **1**, 485. Berlin 1886.

Von mir nicht beobachtet, aber von Liweh vom Datolith dieses Fundortes angegeben, sind noch weitere zehn Formen, welche ich indessen aus nunmehr zu erörternden Gründen in obige Tabelle nicht aufgenommen habe.

Die Thatsache, dass unter den zahlreichen von mir untersuchten Krystallen sich nicht ein einziger fand, welcher dem Typus der von Liweh beschriebenen Krystalle glich, welcher Typus, so viel ich weiss, für den Datolith überhaupt ein noch nicht beobachteter ist, — sowie ferner die Wahrnehmung, dass durch eine einfache Vertauschung von Basis und Orthopinakoid die Krystalle Liweh's sich dann dem von mir aufgestellten (siehe weiter unten) Typus II, Fig. 6, nähern, brachten mich auf die Vermuthung, dass Liweh in der Aufstellung der Krystalle sich geirrt und Basis und Orthopinakoid vertauscht habe. Da mir aber das Liweh'sche Material nicht zur Verfügung stand, ich also keine positiven Beweise geben konnte, habe ich diesen Zweifel in der italienischen Beschreibung nicht angeführt. Seitdem sind mir durch Vermittelung des Herrn Prof. Groth die Originalkrystalle Liweh's durch Herrn Prof. Lehmann in Kiel freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Diese Krystallstückchen, welche Herrn Liweh zur Verfügung standen, sind von so schlechter Beschaffenheit, dass sie feinere Messungen nicht zuliessen, so dass ich meine Ansicht rein goniometrisch nicht begründen konnte, denn die Entscheidung dieser Frage ist bei den eigenthümlichen Werthen der Grundelemente des Datolith nur bei sehr gutem Material möglich.

Ich habe mich dagegen von der Richtigkeit meiner Ansicht auf folgende Weise überzeugt:

Die erste Mittellinie weicht bekanntlich beim Datolith nur wenig von der Normalen zu $\{001\}$ ab, es musste deshalb, wenn meine Ansicht die richtige war, in einem Schliffe nach dem Liweh'schen Orthapinakoid (meiner Basis) der spitze Axenwinkel austreten. Da dieser Schliff unter grösster Schonung der Krystalle gemacht werden musste und das Material wie gesagt ein sehr schlechtes war, konnte derselbe nicht mit vollständiger Genauigkeit hergestellt werden. Die Messung des optischen Axenwinkels in Oel ergab

$$2H_a = 86^0 9' .$$

Dieser Werth stimmt, in Anbetracht der Beschaffenheit der Platte, sehr gut mit dem von Des Cloizeaux*) angegebenen

$$2H_a = 85^0 48'$$

überein. Es ist demnach zweifellos, dass meine Ansicht richtig ist.

Die von Liweh als negativ angegebenen Formen habe ich sämmtlich als positiv genommen, obwohl auch hier, aus demselben Grunde wie

*) Des Cloizeaux, Man. d. Mineral. 1, 170.

oben, eine rein goniometrische Entscheidung nicht getroffen werden konnte. Der Hauptentscheid hierfür lag in dem Kriterium der Analogie mit den von mir studirten Krystallen, an welchen thatsächlich, sowie an allen bekannten Fundorten, in der Zone [100 : 011], der flächenreichsten unseres Vorkommens, die positiven Formen die am meisten überwiegenden und entwickelten sind.

Die von Liweh angegebenen Formen erhalten deshalb folgende Symbole:

Liweh:	Brugnatelli:	Liweh:	Brugnatelli:
{100}	{001}	{241}	{$\bar{1}$21}
{120}	{021}	{$\bar{2}$41}	{121}
{230}	{032}	{$\bar{2}$21}	{111}
{110}	{011}	{221}	{$\bar{1}$11}
{010}	{010}	{10.10.9}	{$\bar{9}$55}
{$\bar{1}$01}	{201}	{111}	{$\bar{2}$11}
{023}	{310}	{223}	{$\bar{3}$11}
{011}	{210}	{112}	{$\bar{4}$11}
{032}	{430}	{225}	{$\bar{5}$11}
{021}	{110}	{113}	{$\bar{6}$11}
{261}	{$\bar{1}$31}	{001}	{100}

Von den angeführten Formen fand ich an meinem Material nicht: *k*{430}, *H*{$\bar{1}$31}, *P*{$\bar{9}$.5.5.}, *w*{$\bar{6}$.1.1}, dieselben sind in der Tabelle S. 153 nicht aufgeführt. Mit diesen beträgt die Zahl der Formen an den Krystallen unseres Fundorts 41; letztere sind demnach nach denen von Bergenhill, von welchen 46 Formen bekannt sind, die flächenreichsten. An denen von Toggiana sind nur 33 Formen bekannt, während diejenigen von St. Andreasberg und Arendal die flächenärmsten sind*).

Von den aufgezählten Formen sind neu: {430}, {$\bar{4}$03}, {211}, {511}, {312}, {512}, {$\bar{2}$31} und {$\bar{9}$.5.5}. Nach der Entwicklung der Formen können die Datolithkrystalle der Serra dei Zanchetti in zwei wohl geschiedene Haupttypen getheilt werden. Der I. Typus ist charakterisirt durch die starke Entwicklung der Prismen und das Zurücktreten oder gänzliche Fehlen des Orthopinakoids (s. Fig. 1, 2, 3, 4, 5). Der II. Typus ist charakterisirt durch die grosse Entwickelung des Orthopinakoids, wodurch die Krystalle ein tafelartiges Ansehen erhalten (Fig. 6).

Die Mehrzahl der Krystalle gehört zum I. Typus, während von dem II. nur einige zwanzig Krystalle beobachtet wurden; letzterem Typus gehören auch diejenigen Liweh's an. Die Krystalle des II. Typus unterscheiden sich aber nicht nur durch die oben angeführte Flächenentwickelung von

*) Dana, über Datolith. Miner. Mitth. v. Tschermak 1874, 5 und 6.

denen des I., sondern auch durch ihre Schönheit, erhöhten Glanz und regelmässigere Beschaffenheit der Flächen. Während z. B. im I. Typus die Flächen des Prismas $\{110\}$ sehr stark nach der Verticalaxe gestreift und uneben sind, fehlt diese Streifung an denen das II. Typus entweder gänzlich, oder sie ist so fein, dass sie nur an den mehrfachen, in einer Zone liegenden Reflexbildern erkannt wird. Erwähnenswerth ist ferner noch die Thatsache, dass die Krystalle des I. Typus stets mit einem Ende der Verticalaxe, diejenigen des II. dagegen mit einem Ende der Orthodiagonale aufgewachsen sind. Manche der angeführten Formen wurden niemals vollflächig, sondern nur mit vereinzelten Flächen beobachtet, so z. B. treten die Formen $\{221\}$, $\{121\}$, $\{021\}$, $\{\bar{1}21\}$ der Zone $[100:021]$ sehr häufig nur auf der einen Seite der Symmetrieebene auf, während sie an der andern entweder gänzlich fehlen oder nur durch Unregelmässigkeiten an den Kanten, an welchen sie auftreten würden, angedeutet sind. Auch die Formen $\{100\}$, $\{310\}$ und $\{410\}$ sind gewöhnlich nur mit den Flächen $(\bar{1}00)$, $(\bar{3}10)$, $(\bar{4}10)$, $(3\bar{1}0)$, $(4\bar{1}0)$ oder noch häufiger mit (100), (310), (410), $(3\bar{1}0)$ und $(4\bar{1}0)$ vorhanden. Auf Grund dessen, sowie der Thatsache, dass zahlreiche Krystalle an verschiedenen Stellen verletzt sind, war es mir nicht gut möglich, eine umfassende Zusammenstellung der sehr zahlreichen Combinationen zu machen, von denen die Figuren nur einige der häufigsten und interessantesten darstellen.

Was die Häufigkeit und die physikalische Beschaffenheit der wichtigsten Formen betrifft, so ist Folgendes zu bemerken: Die häufigsten und an keinem Krystall fehlenden Formen sind: $\{110\}$, $\{210\}$, $\{201\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}11\}$, die Basis wurde an allen, mit Ausnahme eines einzigen Krystalles beobachtet; alsdann folgen nach ihrer Häufigkeit geordnet, folgende Formen: $\{\bar{3}11\}$, $\{\bar{4}11\}$, $\{310\}$, $\{100\}$, $\{311\}$, $\{021\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{5}11\}$, $\{\bar{1}21\}$, $\{121\}$, $\{221\}$, $\{\bar{1}01\}$ und die neue Form $\{\bar{2}31\}$. $\{010\}$ ist an den Krystallen des I. Typus sehr selten, während sie an denen des II. nie fehlt.

Die Basis zeichnet sich durch ihre Regelmässigkeit und lebhaften Glanz aus, ist jedoch manchmal uneben und bietet nicht selten diejenige Erscheinung dar, welche Scacchi Polyëdrie der Krystallflächen nennt*). Sie erscheint nämlich durch eine sehr stumpfe, parallel der Klinodiagonale gehende Kante in zwei Hälften getheilt, welche zwei sehr scharfe Reflexbilder geben. Die gemessenen Werthe schwanken in der Mehrzahl der Fälle zwischen $0^0\,25'$ und $0^0\,30'$, im Mittel $0^0\,28'$, sanken aber in andern Fällen auch bis zu $0^0\,14'$ herab. Der Winkel dieser Flächen zu dem anliegenden Klinodoma $\{011\}$ wurde im Mittel zu $32^0\,8'$ gefunden. Man könnte demnach diese beiden Flächen als ein vicinales Klinodoma betrach-

---

*) A. Scacchi, Sulla poliedria delle faccie dei cristalli. Mem. d. R. Acc. della Scienze di Torino [II], **21**, 1862; Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1862—63, **15**, 19.

ten, welchem man, auf Grund obiger Winkelwerthe, das Zeichen {0.1.156} beilegen könnte, für welches sich dann ein Winkel von 0° 27′ 58″ berechnen würde. Dass diese Flächen einem Klinodoma angehören, dafür sprechen auch noch nachstehende, an einem sehr vollkommenen Krystalle angestellte Messungen:

$(111):\alpha = 38^0\,27'$ $(1\bar{1}1):\beta = 38^0\,27'$
$(111):\beta = 38\;\;50$ $(1\bar{1}1):\alpha = 38\;\;52$

worin α die rechte und β die linke Fläche des vicinalen Domas bedeuten. Die mehrmals beobachtete Erscheinung, dass bei einigen Krystallen die homologen Winkel (111) : (001) und $(1\bar{1}1)$: (001) bedeutende Differenzen aufweisen, ist nach meiner Ansicht jedenfalls dadurch zu erklären, dass auch an diesen Krystallen an Stelle der Basis eine Fläche jenes vicinalen Domas getreten ist. Ich fand diese Winkel bei 18 Messungen im Mittel zu 38° 58′ (Grenze 38° 57′ und 39° 0′), sowie bei 12 anderen Beobachtungen zu 38° 52¾′ (Grenze 37° 51′—38° 54′), während der theoretische Werth 38° 55′ beträgt. An 30 Krystallen waren {001} und {100} von ungemein tadelloser Beschaffenheit und lieferten vorzügliche Reflexbilder. Ich benutzte sie deshalb zur Feststellung des von den verschiedenen Autoren sehr verschieden gefundenen Winkels β. Derselbe schwankte zwischen den Grenzen 89° 43′ und 89° 52′ und ergab im Mittel 89° 48′ 20″. Dieser Werth ist kleiner, als der für gewöhnlich angenommene von Dauber (l. c.) und von Schröder*) 89° 54′. Bei ersterem schwankt dieser Winkel an Krystallen von Toggiana zwischen 89° 48′—89° 54′, an solchen von Andreasberg zwischen 89° 42′ und 89° 57′. Letzterer erhielt an Andreasberger Krystallen Werthe zwischen 89° 40′ und 89° 54′, in einem Falle sogar 90° 1′, während Hess**) an derselben Localität 89° 50′—90° 0,8′ fand. Wegen dieser Schwankung hielt letzterer Autor und mit ihm Andere den Datolith für rhombisch mit parallelflächiger Hemiëdrie, wie er auch noch von Miller***) angeführt wird. Das monosymmetrische System wurde für den Datolith erst durch die Messungen Dauber's und Schröder's und durch die optischen Untersuchungen Senarmont's†) festgestellt, während ihn v. Kobell††) auf Grund der optischen Erscheinungen für rhombisch hielt. Bodewig†††) constatirte neuerdings durch Wiederholung der optischen Untersuchung, sowie durch die Untersuchung der Aenderung der Winkel durch die Wärme den monosymmetrischen Charakter des Minerals.

*) Schröder, Pogg. Annal. **94**, 235 und **98**, 34.
) Hess, Pogg. Annal. **93, 380.
***) Phillips, Introd. to Mineral. by Brook und Miller 1852, 408.
†) Senarmont, Extraits de Minéral. Annal. des Min. Sér. 5, **8**, 497 (1855).
††) v. Kobell, Journ. prakt. Chemie 1856, **68**, 227.
†††) Bodewig, Pogg. Annal. **158**, 230.

Die schon früher erwähnte Streifung findet sich auf den Formen {210} und {110}, welch' erstere an den Krystallen des I. Typus vorherrscht. Charakteristisch für die Krystalle dieses Fundorts ist das Auftreten des Klinodomas {011} und der Hemipyramide $\{\bar{1}11\}$, welche fast immer rauh und matt ist. Allgemein beobachtet man auch, dass von Formen der Zone [100 : 011] die positiven einen mindern Glanz und eine mindere Vollkommenheit der Entwicklung zeigen, als die negativen. $\{\bar{2}11\}$ ist stets gross entwickelt, aber immer uneben und mehrere Reflexe gebend. Die Formen {100}, {111}, {201}, $\{\bar{2}01\}$, {310}, {410} sind stets glänzend und bieten im Allgemeinen keine Unregelmässigkeiten dar.

Die folgenden neuen Formen sind mit Ausnahme von $\{\bar{2}31\}$ immer klein entwickelt und selten.

{211} ist diejenige, schon früher erwähnte Form, welche dem Rammelsberg'schen Axenverhältniss zu Grunde liegt, sie wurde durch folgende Messungen bestimmt.

	Beobachtet:	Grenzwerthe:	n*)	Berechnet:
(100):(211)	= 49° 37′	49° 30′ — 43′	5	49° 40½′
(011):(211)	= 40 11	40 2 — 17	5	40 11½
(001):(211)	= 49 51	49 43 — 50	2	49 48

$\{\bar{4}03\}$ folgt aus der Zone [001 : $\bar{1}$00] und den Messungen:

(001):($\bar{4}$03)	= 33° 50′	33° 49′ — 52′	4	33° 48′

{511} aus den Zonen [100 : 011] und [310 : 201] und den Messungen:

(100):(511)	= 25° 17′	—	1	25° 16′
(011):(511)	= 64 38	64° 28′ — 46′	4	64 36¼
(201):(511)	= 26 29	26 26 — 32	2	26 27¼

{312} aus den Zonen [201 : 111], [110 : 011] und den Messungen:

(001):(312)	= 39° 7′	—	1	39° 9½′
(110):(312)	= 56 14 30″	56° 14′ — 15′	2	56 19
(201):(312)	= 16 20	16 15 — 26	5	16 19¼

{512} aus den Zonen [201 : 311], [100 : 212] und dem Winkel:

(201):(512)	= 12° 54′	12° 47′ — 13°	4	12° 49¼′

$\{\bar{2}31\}$. Diese Form ist wegen ihrer Häufigkeit und Grösse ihrer Ausbildung für den Fundort charakteristisch. Sie folgt aus den Zonen [010 : $\bar{2}$01], [$\bar{1}$10 : 011] und den Messungen:

(010):($\bar{2}$31)	= 36° 30′	36° 27′ — 33′	2	36° 36½′
($\bar{1}$10):($\bar{2}$31)	= 26 54	26 48 — 27°	5	26 58

*) n = Zahl der gemessenen Kanten.

Die Datolithkrystalle von der Serra dei Zanchetti sind häufig stark verwachsen, meist in paralleler Stellung, eine Zwillingsverwachsung wurde dagegen nicht angetroffen*).

Zur Bestimmung der optischen Eigenschaften wurde ein vollkommen durchsichtiger und homogener Krystall ausgewählt und von diesem zunächst der obere Theil parallel der Basis abgesägt. Aus der unteren Hälfte wurde eine Platte parallel (010) hergestellt und deren Schwingungsrichtungen durch zahlreiche Einstellungen mit dem Calderon'schen Stauroskop bestimmt. Im Mittel ergab sich für den Winkel, welchen die erste Bisectrix mit der Verticalaxe im spitzen Winkel β einschliesst:

für *Li*: 0°41′ für *Na*: 0°51′ für *Tl*: 0°57′ **).

Die Schnittfläche des abgesägten oberen Theiles wurde alsdann senkrecht zur ersten Mittellinie geschliffen und polirt, die so erhaltene Platte diente zur Messung des optischen Axenwinkels, s. unten. Alsdann wurde an derselben eine zweite Fläche angeschliffen, so dass ein Prisma mit der brechenden Kante parallel $\mathfrak{c}$ gebildet wurde. Ebenso wurde an der Platte parallel (010) eine Fläche angeschliffen und dadurch ein Prisma parallel $\mathfrak{a}$ hergestellt. Mit diesen beiden Prismen wurde nach der Methode der senkrechten Incidenz (Groth, physik. Kryst., S. 101) die Brechungsexponenten bestimmt und gefunden:

Li $\alpha = 1,6214$ $\beta = 1,6492$ $\gamma = 1,6659$, daraus $2V = 74°26'$
Na $\alpha = 1,6246$ $\beta = 1,6527$ $\gamma = 1,6694$, $2V = 74\ \ 8$

Mit Hülfe der oben erwähnten, zur ersten Mittellinie senkrechten Platte, wurden die Winkel der optischen Axen in α-Bromnaphtalin gemessen und zwar mit dem grossen Fuess'schen Axenwinkelapparat für homogenes Licht:

Wellenlänge des angewendeten Lichtes:	$2H_a$	$2V$
6706 (*Li*-Linie)	74° 44′	74° 39′
6562 (Linie *C*)	74 34	—
5890 (- *D*)	74 6	74 21

*) Liweh beobachtete auf einer Stufe Zwillingsverwachsungen nach einer Fläche (114).

**) Diese Werthe sind beträchtlich kleiner, als die von Bodewig am Datolith von Bergenhill beobachteten, letztere sind zwar mit einem constanten Fehler behaftet, weil die Stauroskopcorrection α nach der in der ersten Auflage von P. Groth, physikal. Krystallogr. angegebenen unrichtigen Formel berechnet wurde, aber die Differenz ist zu gross, um hierdurch erklärt zu werden. In der That ergab eine erneute Messung mit der Bodewig'schen Originalplatte den Werth 2°18′ für *Na*-Licht, also ist wirklich die Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen im Datolith dieser beiden Fundorte etwas abweichend, eine Thatsache, welche ich durch Untersuchung anderer Vorkommen noch weiter zu verfolgen gedenke. Die Dispersion der Mittellinien für die verschiedenen Farben stimmt mit der von mir gefundenen genau überein.

Wellenlänge des angewendeten Lichtes:	$2H_a$	$2V$
5349 (*Tl*-Linie)	73° 27′	—
5269 (Linie *E*)	73 25	—
4861 (- *F*)	72 31	—

Die Werthe $2V$ wurden aus $2H_a$ mit Hülfe von β und dem Werthe n des Bromnaphtalin berechnet, welch' letzterer gefunden wurde:

für *Li* $n = 1,6474$, für *Na* 1,6576.

Alle Bestimmungen wurden bei 18° C. ausgeführt.

Zur chemischen Untersuchung des Datolith von der Serra dei Zanchetti wurde das beste Material ausgesucht. Dieses lieferte im Pyknometer für das specifische Gewicht den Werth 2,997.

Die Analyse, nach den gewöhnlichen Methoden ausgeführt, ergab:

SiO_2	37,89
CaO	35,04
H_2O	5,84
B_2O_3	(21,23)
	100,00

Diese Zusammensetzung, welche mit der Liweh'schen Analyse gut übereinstimmt, nähert sich am meisten der von Tschermak für den Datolith von Toggiana gefundenen, mit welchem der von der Serra dei Zanchetti die grösste Aehnlichkeit in Bezug auf Vorkommen und Krystallform besitzt.

XII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. C. Hintze (in Breslau): **Zinkblende von Striegau.** Auf einer Excursion nach Striegau gelangte ich in den Besitz einer kleinen Stufe, einem Drusenraum des Granits der Fuchsberge entstammend, bestehend aus wesentlich Albit, mit Kalifeldspath, wenig Quarz, reichlich Hornblende, ohne Glimmer. Auf dem Albit sitzt ein Krystall von Zinkblende, welche meines Wissens von Striegau noch nicht bekannt ist. Das Breslauer Museum besass vorher noch keine Zinkblende von Striegau; auch Herr H. Traube, von welchem sich soeben ein lexikalisches Werk »die Mineralien Schlesiens« im Druck befindet, hatte die Güte, mir auf meine Anfrage die Neuheit des Vorkommens für Striegau zu bestätigen. Abgesehen vom localen Fundortsinteresse ist auch an und für sich Blende als Drusenmineral des Granits ungewöhnlich.

Der Zinkblendekrystall stellt ein Tetraëder von 4 mm Kantenlänge dar, mit glänzenden Flächen, ganz untergeordnet das matte Gegentetraëder. Auf den glänzenden Tetraëderflächen erheben sich orientirt, aber in unregelmässiger Vertheilung und verschiedener Ausdehnung oktaëdrische Subindividuen, welche dadurch die Hauptgestalt des Krystalls einigermassen entstellen. Die Subindividuen, bei welchen sich, wie angedeutet, beide Tetraëder im Gleichgewicht befinden, sind durchaus glänzend und zeigen auch das Dodekaëder und ein Pyramidenoktaëder, welches durch Messung als $\{331\}$ bestimmt wurde:

$$(111):(331) \text{ gemessen} = 21^{0}\,44$$
$$\text{berechnet} = 22\quad 0.$$

Da nach Herrn F. Becke's Untersuchungen*) Glanz und Flächenausdehnung zur Unterscheidung positiver und negativer Formen nicht brauchbar sind, andererseits der vorliegende Krystall, so lange er Unicum ist, mit Aetzversuchen wohl verschont bleiben muss, so kann vorläufig nicht entschieden werden, ob die Hauptgestalt des Krystalles dem positiven oder negativen Tetraëder angehört. Jedenfalls zeigen die Subindividuen sowohl das positive als das negative Deltoiddodekaëder $\varkappa\{331\}$, während in der von Herrn Becke l. c. zusammengestellten Tabelle sich nur das negative $\varkappa\{3\bar{3}1\}$ als bisher beobachtet angegeben findet.

Die Farbe der Striegauer Zinkblende ist schwarzbraun, wie diejenige der von Neudorf am Harz.

2. Preisfragen der Fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft in Leipzig.

1. Für das Jahr 1887.

Unser Mitglied, Herr W. Hankel, hat in seiner Abhandlung »über die photo- und thermoëlektrischen Eigenschaften des Flussspathes« (im 20. Bd. der Abh. der

*) Tschermak's mineralog. und petrogr. Mittheilungen. Neue Folge 5, 457. Referirt in dieser Zeitschr. 11, 54.

Königl. Sächs. Ges. d. Wiss., 12. Bd. d. Abh. der math.-phys. Klasse) den Nachweis geführt, dass auf farbigen Flussspathkrystallen durch die Einwirkung des Lichtes elektrische Spannungen erregt werden. Diese photoëlektrische Erregung der bezeichneten Krystalle ist eine Folge der Einwirkung des Lichtes auf den in ihnen enthaltenen Farbstoff; die hierdurch eingeleiteten Vorgänge werden durch die Structur der Substanz in bestimmter Weise beeinflusst, so dass die elektrischen Vertheilungen in strenger Abhängigkeit von der Gestalt und dem Wachsthum der Krystalle erscheinen. Dieselben stehen ferner bei dem Flussspath in engster Beziehung zu den durch Temperaturänderungen erzeugten thermoelektrischen Spannungen, dergestalt, dass beim Belichten dieselben Polaritäten, wenn auch in grösserer oder geringerer Intensität, auftreten, wie bei steigender Temperatur. Ob bei anderen Krystallformen und namentlich bei anderen Farbstoffen die eben erwähnte Beziehung fortbesteht, lässt sich im Voraus nicht entscheiden. Für eine weitere Verfolgung der elektrischen Wirkungen des Lichtes werden wahrscheinlich nur sehr wenige Mineralien ausser dem Flussspathe tauglich sein; dagegen steht zu erwarten, dass es gelingen werde, auf künstlich dargestellten, mit geeigneten Farbstoffen imprägnirten Krystallen die photoëlektrischen Erscheinungen hervorzurufen.

Die Gesellschaft wiederholt daher die bereits für das Jahr 1883 gestellte Preisaufgabe:

> die Nachweisung und nähere Bestimmung der durch Einwirkung des Lichtes auf künstlich dargestellten und mit geeigneten Stoffen gefärbten Krystallen hervorgerufenen photoëlektrischen Spannungen, sowie ihrer Beziehung zu den durch Temperaturänderungen erzeugten thermoëlektrischen Spannungen.

Preis 1000 Mark.

2. Für das Jahr 1890.

Die Gesellschaft wünscht eine übersichtliche und kritische

> Zusammenstellung der auf die »optischen Anomalien« der Krystalle bezüglichen bisherigen Forschungen, sowie die Ausführung neuer Untersuchungen, welche geeignet sind, die Ursachen jener anomalen Erscheinungen näher zu erläutern.

Preis 1000 Mark.

Die anonym einzureichenden Bewerbungsschriften sind, wo nicht die Gesellschaft im besondern Falle ausdrücklich den Gebrauch einer andern Sprache gestattet, in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache zu verfassen, müssen deutlich geschrieben und paginirt, ferner mit einem Motto versehen und von einem versiegelten Couvert begleitet sein, das auf der Aussenseite das Motto der Arbeit trägt, inwendig den Namen und Wohnort des Verfassers angiebt. Die Zeit der Einsendung endet mit dem 30. November des angegebenen Jahres, und die Zusendung ist an den Secretär der Gesellschaft (für das Jahr 1887 Geheimer Hofrath Professor Dr. Georg Voigt, Querstrasse 14) zu richten. Die Resultate der Prüfung der eingegangenen Schriften werden durch die Leipziger Zeitung im März oder April des folgenden Jahres bekannt gemacht. Die gekrönten Bewerbungsschriften werden Eigenthum der Gesellschaft.

XIII. Auszüge.

1. **J. Lemberg** (in Dorpat): **Zur Kenntniss der Bildung und Umbildung von Silicaten** (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1885, **37**, 959). Bereits in früheren Jahrgängen obenerwähnter Zeitschrift gab der Verf. werthvolle, ausführliche Mittheilungen über die Bildung der Silicate auf nassem Wege und wurden die Resultate seiner letzten verdienstvollen Arbeit bereits in dieser Zeitschrift **10**, 608 besprochen. Auch in dieser dritten Mittheilung giebt der Verf. auf Grund eines überaus reichen Analysenmaterials auf verhältnissmässig wenigen Druckseiten eine grosse Anzahl für die Bildung und Umbildung der Silicate wichtiger Resultate.

Eine Wiedergabe aller Analysen ist an dieser Stelle unmöglich, da mit solcher die Form eines Referates, ja eines Auszuges sogar überschritten würde; leider hat der Verf. auch diesmal nicht die neugebildeten, fast durchweg mikroskopischen Kryställchen einer genauen krystallographischen und optischen Bestimmung unterzogen, was bei dem heutigen Standpunkte der mikroskopischen Technik wohl nicht mit allzu grossen Schwierigkeiten verbunden sein dürfte. Die Resultate der Untersuchungen des Verf. sind folgende:

1) Herstellung des *Na*-reichsten Pektoliths. Es wurden je 30 g des Silicates (Na_2O, SiO_2, $8H_2O$) vorsichtig im Krystallwasser geschmolzen, in die flüssige Masse 2—3 g von entweder Datolith, oder Wollastonit, oder Gyps oder Calciumcarbonat eingetragen und 78—100 Stunden bei ca. 200° im Digestorium erhitzt. Es bildeten sich Pektolith-artige Silicate (Na_2O-Gehalt = 12—13½ %; $Ca : Na$ = 1,1 oder 1,6 : 1) in Form zarter, büschelig vereinigter Nädelchen, vermengt mit unregelmässigen, das Licht doppeltbrechenden Körnchen, also ein Gemenge.

Verf. nimmt an, dass der

$$\begin{aligned} Na\text{-reichste Pektolith} &= CaSiO_3 + Na.HSiO_3 + nH_2O \\ \text{mit dem Okenit} &= CaSiO_3 + H_2SiO_3 + H_2O \end{aligned}$$

in der Constitution übereinstimmt.

2) Die Herstellung überbasischer *Na*-Silicate gelingt bei Anwendung sehr concentrirter Lösungen; so erhielt der Verf. unter anderen durch Einwirkung 56 % $NaHO$-Lösung auf Eläolith (78 Stunden lang, bei ca. 200° im Digestorium) ein Silicat von der Zusammensetzung H_2O = 5,71, SiO_2 = 36,63, Al_2O_3 =

31,05, CaO = 1,08, Na_2O = 25,29, der Formel $3(Na_2O\ Al_2O_3\ 2SiO_2) + 2(NaHO) + H_2O$ entsprechend, in Krystallen, die dem regulären System angehören und $\{110\}$, $\varkappa\{111\}$ und $\varkappa\{hkk\}$? aufweisen.

3) Stellte der Verf. Versuche an, um zu ermitteln, ob sich das Silicat $(K_2, Na_2)O, Al_2O_3, 2SiO_2$ leicht mit anderen Silicaten vereinigt; es wurden in je 40 g des im Krystallwasser geschmolzenen Salzes $(Na_2O, SiO_2, 8H_2O)$ je 3—5 g der Mineralien Eläolith, Kaolin, Analcim, Leucit, Albit u. a. Silicaten eingerührt und bei 200° 100 Stunden lang im Digestorium behandelt. Es resultirte ein Silicat von der Zusammensetzung $3(Na_2O, Al_2O_3, 2SiO_2) + Na_2SiO_3 + 3H_2O$ (oder $4H_2O$), welches der Verf. als einen Cancrinit, der statt Na_2CO_3 Na_2SiO_3 enthält, deutet.

4) Auch auf andere Silicate lässt der Verf. in ihrem Krystallwasser geschmolzene Salze, besonders $Na_2CO_3 + 10H_2O$, bei hoher Temperatur einwirken und empfiehlt dies Verfahren dann, wenn die sich bildenden Silicate theilweise durch Wasser zerlegbar sind; alle Producte waren amorph.

5) Bei der Behandlung von $(K_2O \,.\, Al_2O_3\ 2SiO_2)$ mit Sodalösung gelangte der Verf. schon früher zu dem Resultate, dass neben dem Ersatz von K durch Na auch gleichzeitig eine Addition von Na_2CO_3 stattfand. Um zu erfahren, ob auch andere Na-Salze sich ähnlich verhalten, behandelt er Anorthit, Kalkcancrinit, Eläolith (geschmolzen), sowie das erwähnte, künstlich erhaltene Silicat*) mit Na_2SO_4-Lösung bei höherer Temperatur.

Es wurden hierdurch Silicate erhalten, die in ihrer chemischen Constitution nahe mit der des Ittnerit übereinstimmen, und ist der Verf. der Ansicht, dass dementsprechend in Felsmassen, die Anorthit oder glasig erstarrten Nephelin führen, sich leicht durch hindurchsickernde heisse Na_2SO_4-Lösungen Ittnerit-artige Mineralien bilden können.

Weitere Versuche wurden mit $NaCl$- und $CaCl_2$-Lösungen ausgeführt; es ergiebt sich, dass Silicate der Form $[RO \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 \,.\, nH_2O]$ bei Einwirkung von Na-Salzlösung R gegen Na austauschen und sich gleichzeitig mit überschüssigem Na-Salz verbinden.

6) Der Verf. stellte dann weitere Versuche an über das verschiedene Verhalten von K und Na.

Die Herstellung einer dem Silicate $3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + 2(NaHO) + H_2O$ entsprechenden K-Verbindung durch Einwirkung von 64 % Kalilauge, oder von K_2CO_3- oder KCl-Lösung auf dieses Na-Salz gelang nicht; es bildete sich stets das Silicat $K_2O, Al_2O_3, 2SiO_2$. Dasselbe war der Fall bei dem Versuche, eine dem Na-Silicat $3(Na_2O, Al_2O_3, 2SiO_2) + Na_2SiO_3 + 4H_2O$ entsprechende K-Verbindung, durch Einwirkung einer Lösung von der Formel $[K_2O, SiO_2, 8H_2O]$ auf $[K_2O, Al_2O_3, 2SiO_2]$ und auf Eläolith wie auf ein Hydrat eines Na-Anorthits oder durch Behandlung des erwähnten Na-Silicates mit K_2CO_3, darzustellen.

Ferner wurde dasselbe Silicat $[K_2O, Al_2O_3, 2SiO_2]$ erhalten durch Einwirkung von K_2CO_3-Lösung bei ca. 200° auf Anorthit, Hauyn, Ittnerit, Sodalith und andere, künstliche Silicate.

Es wurden fast immer Krystalle, doppeltbrechende Säulchen, bisweilen vermengt mit sechsseitigen Täfelchen erhalten.

Während die K_2CO_3-Lösung immer das Silicat $[K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, SiO_2]$ lieferte, wirkte KCl-Lösung anders.

*) Aus Kaolin durch 78stündiges Behandeln bei 200° mit 37 % Kalilauge.

Es wurde Noseanhydrat mit KCl-Lösung bei 200° einmal 78, ein andermal 156 Stunden lang behandelt. Hierbei wurde wahrscheinlich eine Doppelverbindung von K- und Na-Noseanhydrat erhalten, die nur langsam von KCl umgewandelt wird; bei weiterer Einwirkung würde man jedoch reines K-Noseanhydrat bekommen. Auch ging eine geringe Menge Na_2SO_4 in die KCl-Lösung über.

7) Das Aufstellen chemischer Formeln für die durch chemische Umsetzungen gebildeten Silicate ist, wie der Verf. hervorhebt, etwas bedenklich, da neben einem Hauptvorgange fast immer Nebenumsetzungen stattfinden, die geringen Mengen Fe_2O_3 und CaO hinderlich sind und auch der Wassergehalt ein sehr schwankender ist. Aus den bisherigen Untersuchungen geht hervor:

a) Das Silicat $Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 \,.\, nH_2O$ besitzt eine grosse Neigung, sich mit verschiedenen Na-Salzen, sowie mit $NaHO$ und $NaHS$ zu verbinden.

b) $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ verbindet sich mit K-Salz oder KHO und KHS nicht direct, nur KCl lässt sich in geringer Menge mit dem Silicat vereinigen, dagegen dürften sich vielleicht sämmtliche den Na-Verbindungen entsprechenden K-Substitutionen aus ersteren darstellen lassen.

Die unter 2) und 3) erwähnten Verbindungen dürften folgende Constitution besitzen:

$$\begin{aligned} &\text{Silicat 2} &&= 3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + 2(NaHO) + 3H_2O, \\ &\text{Silicat 3} &&= 3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + Na_2SiO_3 + 3H_2O, \\ &\text{Sodalith} &&= 3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + 2NaCl, \\ &\text{Noseanhydrat} &&= 3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + Na_2SO_4 + 3H_2O. \end{aligned}$$

Es ist nun wahrscheinlich, dass das lösliche Salz in allen Verbindungen die gleiche Rolle spielt, dass also $NaCl$ und Na_2SO_4 im Sodalith und Noseanhydrat durch $NaHO$ und Na_2SiO_3 in den Silicaten 2 und 3 vertreten wird; möglicherweise vertreten alle diese Na-Verbindungen sog. Halhydratwasser, welche Ansicht durch Folgendes unterstützt wird.

Bei Behandlung dieser Verbindungen mit K_2CO_3-Lösung bei 200° werden die Na-Salze und das Wasser vom Silicat abgespalten und dieses in $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ übergeführt; ebenso bilden sich umgekehrt bei Behandlung dieses Silicates mit Na-Salz oder $NaHO$-Lösung bei 200° wieder die ursprüngliche Na-Verbindungen zurück. Hieraus darf man schliessen, dass die verschiedenen additiven Na-Verbindungen, wie $NaCl$, $NaHO$ etc., die gleiche Rolle spielen.

Ferner wurde festgestellt, dass beim Ersatz des K durch Na meist gleichzeitig ein Eintritt oder Vermehrung von Krystallwasser eintritt, also höchstwahrscheinlich die Na-Salze, die sich beim Ersatz von K durch Na in $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ mit dem Silicat verbinden, die Rolle von Krystallwasser spielen, worauf schon frühere Versuche des Verf. hindeuten.

Da sich Anorthit, Sodalith, Hauyn, Ittnerit und Kalkcancrinit durch K_2CO_3-Lösung in dasselbe Silicat $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ umwandeln lassen, so ist deren Constitution wahrscheinlich wesentlich dieselbe, wie die der künstlich dargestellten Verbindungen.

Der Verf. knüpft noch weitere Hypothesen über die Constitution der natürlichen Silicate daran an: auch die vierbasisch kieselsauren Salze der Olivingruppe, wie Helvin und Danalith, scheinen Neigung zu haben, sich mit Salzen zu vereinigen; vielleicht ist auch der Humit als eine Verbindung von $2MgO \,.\, SiO_2 + MgO$ zu deuten. Analog den Gliedern der Sodalithgruppe sind vielleicht die zahlreichen Verbindungen der Orthophosphate mit Salzen anzusehen; die Apatite und Wagnerite sind Ca- und Mg-Phosphate mit den Fl-, Cl-, Br-, J- und

vielleicht O-Verbindungen des Ca und Mg verbunden; im Staffelit ist Ca-Phosphat mit $CaCO_3$ und H_2O, im Svanbergit sind Sulfate mit Phosphaten des Al verbunden.

8) Analcim mit K_2CO_3-Lösung behandelt wird in Leucit übergeführt; wird Analcim vorher zu Glas geschmolzen und dann bei 100° mit K_2CO_3-Lösung behandelt, so bildet sich ein H_2O-reiches Silicat, in unregelmässigen, doppeltbrechenden Körnchen, vermengt mit garbenförmig gruppirten Nädelchen, welches in der Zusammensetzung eine grosse Aehnlichkeit mit der des Gmelinits und Chabasits hat. Wahrscheinlich sind die Umwandlungsproducte des geschmolzenen Analcims mit den Ka-, Na- und Ca-Verbindungen des Gmelinits und Chabasits identisch.

Werden die so erhaltenen K-Silicate mit $NaCl$-Lösung bei 200° behandelt, so wandeln sie sich wieder in Analcim um; der so dargestellte Analcim, 20 Tage bei 100° mit K_2CO_3-Lösung behandelt, wurde in Leucit übergeführt.

Auch geschmolzener Analcim mit Na_2CO_2-Lösung bei 100° oder 200° behandelt, wurde durch H_2O-Aufnahme in Analcim zurückgeführt, es bildeten sich nur Körner; dieser Analcim, 20 Tage mit KCl-Lösung behandelt, wurde wieder in Leucit übergeführt.

9) Weitere Versuche des Verf. betreffen die Umwandlung des Chabasits in Analcim.

Chabasite, bei 200° 100 Stunden lang mit Na_2CO_3- oder 5%iger Na_2CO_3 + 15%iger $NaCl$-Lösung behandelt, ergaben Analcim in Körnchen, der mit KCl-Lösung behandelt, wieder in Leucit übergeführt werden konnte.

Die Analcimisirung des Chabasit erfolgt auch in neutral reagirender Lösung, aber viel langsamer; auch der natürliche, wie der K-Chabasit werden durch $NaCl$-Lösung bei 200° analcimisirt.

SiO_2-reicher Chabasit zeigt das gleiche Verhalten, wie der SiO_2-arme; zur Analcimisirung von Na-Chabasit ist die Gegenwart von Wasser nothwendig.

10) Gmelinit wurde durch 76stündige Behandlung mit Na_2CO_3-Lösung bei 200° in Analcim verwandelt; die ursprüngliche Form der Gmelinittheilchen hatte sich hierbei nicht verändert. Auch durch Behandlung mit K_2CO_3-Lösung bei 100° und darauf folgender Einwirkung einer Lösung von 15% $NaCl$ + 5%iger Na_2CO_3 wurde Gmelinit in Analcim übergeführt: beide so erhaltene Analcimsubstanzen wurden wieder vermittelst KCl-Lösung bei 200° in Leucit verwandelt.

Der Gmelinit, der in seiner Zusammensetzung mit einem Na-Chabasit übereinstimmt, zeigt also dieselben Umwandlungen wie dieser. Der Verf. schliesst, dass der Gmelinit sich im Allgemeinen nicht aus sehr heissen $NaCO_3$-haltigen Lösungen abgesetzt hat.

11) Phakolith wurde durch KCl- und dann $NaCl$-Lösung in Na-Phakolith umgewandelt; dieser mit $NaCl$-Lösung 150 Stunden lang bei 210° erhitzt, in Analcim und dieser wieder durch 7 Tage lange Behandlung mit KCl-Lösung bei 100° in Leucit übergeführt.

12) Seebachit wurde zuerst zwei Monate im Digestorium mit KCl-Lösung bei 100° behandelt; das hieraus erhaltene K-Silicat dann 20 Tage bei 100° mit $NaCl$-Lösung behandelt und so der Na-Seebachit erhalten. Dieser wurde durch 175stündiges Erhitzen bei 210° mit reinem H_2O in Analcim, grösstentheils Würfel, übergeführt. Auch aus dem erwähnten K-Silicat wurde der Analcim hergestellt und dieser wieder mit KCl-Lösung in Leucit umgewandelt.

13) Herschelit wurde durch einmonatliche Behandlung mit KCl-Lösung bei

100^0 in dasselbe K-Silicat wie der Seebachit umgewandelt. Wird Herschelit 150 Stunden lang bei 210^0 mit einer Lösung von 8 % K_2CO_3 + 15 % KCl behandelt, so bildet sich ein H_2O-ärmeres Silicat von der Zusammensetzung eines K-Phillipsit. Das Zusammenvorkommen von Herschelit und Phillipsit ist demnach wohl kein zufälliges und sind beide Mineralien wahrscheinlich verschiedene Hydrate ein und desselben Silicats.

Das ersterwähnte K-Silicat wurde 18 Tage mit $NaCl$-Lösung bei 100^0 behandelt und aus dem hieraus erhaltenen Na-Silicat durch Behandlung desselben mit 5 % Na_2CO_3 + 15 % $NaCl$ bei 210^0 170 Stunden lang der Analcim dargestellt. Dieser wieder mit KCl in Leucit umgewandelt; der Leucit nun konnte wieder durch Behandlung mit $NaCl$, bei 100^0 10 Tage lang, in Analcim zurückgeführt werden.

14) Chabasit, Gmelinit, Herschelit, Seebachit und Phakolith sind zusammengehörige Glieder einer Gruppe; vielleicht sind sie Mischungen von drei basischen:

$$CaO \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 + aH_2O$$
$$Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 + bH_2O$$
$$K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2 + cH_2O$$

und drei sauren:

$$CaO \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2 + dH_2O$$
$$Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2 + eH_2O$$
$$K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2 + fH_2O$$

Endgliedern.

Die Annahme von sechs Endgliedern lässt sich möglicherweise für alle Al-haltigen Zeolithe durchführen; die Zusammensetzung der Endglieder der Chabasitgruppe ist zur Zeit noch unbekannt, vielleicht kommt jedoch einem sauren Endgliede die Formel: $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2 + 6H_2O$ zu.

15) Der Verf. ist, da K-Chabasit nach schwachem Glühen fast alles verlorene H_2O wieder aufnimmt, der Ansicht, dass die Mineralien der Chabasitgruppe nur Krystallwasser enthalten. Erst weitere Versuche werden lehren, ob man dasjenige H_2O, welches nach dem Glühen nicht wieder aufgenommen wird, als basisches anzusehen hat. Diese Annahme ist nicht nothwendig, da ja die Wiederaufnahme des H_2O von verschiedenen Umständen, wie der Natur der Verbindung, von der Temperatur, bei welcher entwässert wird und wohl auch von der Dauer des Glühens bei gleichbleibender Temperatur abhängt. Auch darf man nicht aus der nicht sofort eintretenden Wiederhydratation einer geglühten Verbindung schliessen, dass dieselbe unfähig ist, wieder H_2O aufzunehmen, da ja nur die Geschwindigkeit der Wiederhydratation herabgedrückt worden sein kann. Auch ist kein Grund vorhanden, denjenigen Theil des Wassers in den Zeolithen, der erst bei Temperaturen, wo bereits molekulare Umänderungen des Silicates auftreten, entweicht, als basisches H_2O anzusehen, da ja auch Krystallwasser mancher Verbindungen bei Temperaturen entweicht, wo ein theilweiser Zerfall der Verbindung eintritt.

16) Natürlicher, wie durch schwaches Glühen entwässerter Analcim, mit K_2CO_3-Lösung bei 200^0 behandelt, wird in Leucit umgewandelt; ersterer zeigt 1,11 %, letzterer 1,04 % H_2O. Wird dagegen zu Glas geschmolzener Analcim so behandelt, so bilden sich H_2O-reiche Verbindungen, jedoch mit einem geringeren H_2O-Gehalt, als die bei 100^0 erhaltenen Producte, entsprechend den Erfahrungen, dass sich bei höherer Temperatur H_2O-ärmere Verbindungen bilden, als bei niederer.

Der Verf. stellte dann weitere Versuche mit Leonhardit und Caporcianit an; beide konnten durch 200stündige Behandlung mit Na_2CO_3-Lösung in Analcim umgewandelt und dieser wieder durch 75stündige Einwirkung von KCl-Lösung in Leucit übergeführt werden.

17) Weitere Versuche erläutern die Bildungsweise der bekannten Pseudomorphosen von Analcim nach Laumontit.

Laumontit wurde 174 Stunden bei 200° mit K_2CO_3-Lösung behandelt; das daraus erhaltene Silicat wurde nun einmal mit $NaCl$-Lösung 170 Stunden, dann mit einer 5 % Na_2CO_3 + 15 % $NaCl$-Lösung 100 Stunden und endlich mit 15 % Na_2CO_3 174 Stunden bei 200° behandelt und jedesmal hieraus Analcim dargestellt. Diese Analcime konnten wieder durch KCl-Lösung 75—100 Stunden lang bei ca. 200° in Leucit übergeführt werden.

18) Barytharmotom mit KCl-Lösung behandelt gab K-Harmotom, dieser mit $NaCl$-Lösung 491 Stunden bei 200° behandelt, wurde in Analcim übergeführt; 14 Tage bei 100° mit KCl-Lösung behandelt, ging auch dieser Analcim in Leucit über.

19) Phillipsit wurde 20 Tage mit KCl-Lösung bei 100° behandelt; das hieraus erhaltene K-Silicat bei 200° mit 5 % Na_2CO_3 + 15 % $NaCl$-Lösung behandelt, gab in Würfeln ausgebildeten Analcim.

20) Stilbit wurde zuerst $1\frac{1}{2}$ Monate mit KCl-Lösung bei 100° behandelt; durch Behandlung des hieraus erhaltenen K-Silicates mit $NaCl$-Lösung bei 100° 14 Tage lang wurde der Na-Stilbit dargestellt. Um nun diesen in Analcim überzuführen, musste der Verf. erst die richtige Na-Salzlösung ermitteln. Frühere Versuche hatten ergeben, dass die Analcimisirung leichter in alkalisch reagirenden Na-Salzlösungen erfolgt, als in neutralen. Es wurde nun der Na-Stilbit 75 Stunden bei 200° mit folgender Lösung: 3 Theile $Na_2O \cdot 2SiO_2$, 10 $NaCl$ und 60 H_2O behandelt; es bildete sich der SiO_2-reichste Analcim, welcher wieder mit KCl-Lösung in Leucit übergeführt wurde. Dieser Leucit konnte durch 6tägige Behandlung mit $NaCl$-Lösung bei 100° wieder in den ursprünglichen Analcim zurückgeführt werden. Auch mit einer anderen alkalisch reagirenden Na-Salzlösung wurde ein gleicher Versuch ausgeführt.

21) Auch der Desmin wurde auf gleichem Wege zuerst in Na-Desmin umgewandelt und aus demselben durch Behandlung mit oben erwähnter Lösung der Analcim dargestellt, dieser wieder in Leucit übergeführt: die daraus dargestellten Analcime und Leucite sind jedoch alle etwas H_2O-reicher, als die aus dem Na-Stilbit erhaltenen.

Phillipsit, Harmotom, Desmin einerseits, Laumontit, Leonhardit und Caporcianit andererseits sind zusammengehörige Glieder zweier Mineralgruppen; es ist möglich, dass diese, wie die aus geschmolzenen Analcim und Leucit dargestellten K-Verbindungen, einer einzigen Reihe angehören.

Möglicherweise lässt sich die chemische Zusammensetzung dieser Zeolithe durch Annahme von sechs Endgliedern erklären und zwar besitzen die K-führenden Endglieder folgende Constitution:

1) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 4H_2O$ (K-Stilbit); $H_2O = 11,46$ %,
2) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$; $H_2O = 10,21$ %.

Durch Behandlung des K-Leonhardits mit $CaCl_2$-Lösung bildet sich nicht der Leonhardit zurück, sondern ein H_2O-reicheres Ca-Silicat; man müsste daher noch annehmen, dass die beiden Endglieder der Ca-Silicate sich unter theilweisem Krystallwasseraustritt zu Leonhardit, Caporcianit und Laumontit vereinigt

haben, ähnlich wie Glaubersalz und Bittersalz unter Umständen als Blödit $MgSO_4$ $+ Na_2SO_4 + 4H_2O$ zusammenkrystallisiren.

22) Aus den Versuchen 12 ff. ergiebt sich:

Die K- und Na-Verbindungen der Silicate werden durch Erhitzen mit Na-Salzlösungen bei 200° in Verbindungen übergeführt, deren H_2O-Gehalt 8—9 % beträgt. In Bezug auf das Molekularverhältniss von $Al_2O_3 : SiO_2$ bilden diese Verbindungen eine Reihe, die der Verf. »Analcimreihe« nennt; im SiO_2-reichsten Gliede (Stilbit, Desmin) ist $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 6$, im basischsten Gliede (Phillipsit, Herschelit) $= 1 : 3,6$. Man kann sich diese Glieder entstanden denken durch Vereinigung eines SiO_2-armen =

$3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + 4H_2O$ und eines SiO_2-reichen
$3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2) + 8H_2O$ Endgliedes.

Zu jedem Zeolith, von Herschelit bis Stilbit, gehört ein entsprechender Analcim; der eigentliche Analcim würde zu Stande kommen durch Vereinigung gleicher Moleküle der End-Analcime:

$$\begin{array}{r} 3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2) + 4H_2O \\ + 3(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2) + 8H_2O \\ \hline \text{Analcim} = 6(Na_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 4SiO_2 + H_2O, \end{array}$$

die heutige Formel müsste also mindestens verdoppelt werden.

23) Der Verf. stellte dann noch Analcime aus anderen Silicaten dar und machte Versuche, welche die Bildung der Pseudomorphose von Orthoklas nach Analcim und Laumontit erläutern. Der normale Analcim wurde zuerst in den SiO_2-reichsten und dieser in den entsprechenden Leucit übergeführt; erst letzterer ging in den mit ihm metameren Orthoklas über. Auch Versuche zur Erläuterung der Bildung der Pseudomorphose von Analcim nach Desmin bringt der Verf.; durch Behandlung von geschmolzenem Orthoklas, ferner vom Adular, Sanidin und Albit mit Na_2SiO_3-Lösung bei 200° wurden fast immer in Würfeln und Ikositetraëdern ausgebildete Silicate, stark vermengt mit einem anderen säuligen Silicat, erhalten.

24) Werden die Silicate der Analcimreihe mit K-Salzlösungen behandelt, so bilden sich K-Silicate mit einem H_2O-Gehalt von ca. 1 %; im vollkommen reinen Zustande sind diese »Silicate der Leucitreihe« wohl wasserfrei. Durch Behandlung mit Na-Salzlösung werden diese wieder zu Silicaten der Analcimreihe, und kann man sich diese Leucite entstanden denken durch Vereinigung eines SiO_2-reichen:

(Orthoklas) $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2$ und eines basischen
(K-Anorthits) $K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ Endgliedes.

Ueber die Constitution des SiO_2-reichen Endgliedes lässt sich noch nichts angeben; vielleicht sind der sauerste Leucit und Analcim, sowie Albit und Orthoklas Verbindungen der vierbasischen Kieselsäure: $R_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ mit $4SiO_2$, wobei den vier Molekeln SiO_2 zum Theil die Rolle der Vertreter von Krystallwasser oder Salzen in den Sodalith-Hauyn-Cancrinit-artigen Silicaten zukommt. Darnach würden sämmtliche Feldspäthe, Leucit, Nephelin, sowie die Mineralien der Sodalithgruppe wesentlich demselben chemischen Typus angehören. Der Verf. bringt dann Gründe, die für und gegen seine Hypothese sprechen, vor.

25) Die allgemeine Formel der Leucite würde sein: $m(K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2) + n(K_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2)$, für den eigentlichen Leucit $m = n$.

Früher deutete der Verf. den Leucit als eine Verbindung von K-Anorthit und Orthoklas und bespricht im Weiteren die Gründe, die für und gegen beide hier aufgestellten Hypothesen sprechen.

Geschmolzener Spodumen liefert dieselben Umwandlungsproducte, wie geschmolzener Leucit und Analcim; möglicherweise hat ersterer durch das Schmelzen eine Constitutionsänderung in dem Sinne:

$2(Li_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 4SiO_2)$ (Augit = zweibasische Säure) $= Li_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6SiO_2 + Li_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2SiO_2$ (Li-Albit + Eukryptit = vierbasische Säure) erlitten.

26) Der Verf. stellt dann Hypothesen über die Constitution des basischsten Gliedes der Leucitreihe auf, bringt aber gleich wieder Gründe vor, die gegen seine Hypothese sprechen.

27) Unter den untersuchten K-Verbindungen lassen sich drei Reihen unterscheiden:

1. H_2O-freie: Leucitreihe,
2. mit ca. 12 % H_2O: (Desmin, Stilbit, Harmotom, Phillipsit),
3. mit ca. 16 % H_2O: Chabasit.

Aus geschmolzenem Analcim und Herschelit lassen sich zwei Reihen herstellen:

1. bei 200° mit ca. 12 % H_2O,
2. bei 100° mit ca. 16 % H_2O.

Der Verf. stellt nun die Hypothese auf:

1. dass alles in diesen Silicaten enthaltene Wasser Krystallwasser ist, und
2. dass die Silicate von gleichem Verhältniss $Al_2O_3 : SiO_2$ wesentlich gleich constituirt sind und sich nur durch den Krystallwassergehalt unterscheiden, und versucht die aufgestellten Sätze zu bekräftigen.

28) Die Zusammensetzung der Zeolithe lässt sich durch Mischung zweier Endgruppen erklären; dieselben sind jedoch weder natürlich vorhanden, noch je künstlich dargestellt worden; gegen diese Mischungshypothese spricht jedoch der Umstand, dass die natürlichen Zeolithe immer ganz bestimmte Mischungen und bei vielen, wie Analcim u. a., überhaupt nur ein Verhältniss von $Al_2O_3 : SiO_3$ beobachtet wurde.

Da in der Natur sich nur ein Leucit vorfindet, so spricht dies noch immer nicht gegen die Mischungshypothese; der sauerste Leucit ist überhaupt vielleicht bei Glühhitze unbeständig und wandelt sich in Orthoklas um, der basische Leucit ist ebenfalls natürlich nicht vorhanden, weil vielleicht die Vereinigung desselben mit Orthoklas zu Leucit günstiger war, als die Bedingung zur selbständigen Existenz.

29) Die Hypothese, dass die Zeolithe nur Hydrate der Feldspäthe sind, ist nicht sofort zurückzuweisen, da Zeolith-artige Verbindungen aus Feldspäthen dargestellt wurden; gegen dieselbe spricht jedoch die schwere Zersetzbarkeit der sauren Feldspäthe durch HCl, während die Zeolithe durch HCl leicht zerlegt werden.

Der Verf. versucht dann zu ermitteln, wodurch die rasche oder langsame Löslichkeit und Zerlegbarkeit von Verbindungen durch Säuren bedingt wird und stellt die Hypothese auf: in Krystallwasser-haltigen Verbindungen ist im Allgemeinen die Bindung der Moleküle weniger innig, als in den entsprechenden Anhydriden; erstere werden sich rascher lösen, als letztere, und auch Krystallwasser-reiche Verbindungen leichter als Krystallwasser-ärmere, wenn die beim

Uebergange der ersteren in letztere frei gewordenen Valenzen zur gegenseitigen Bindung der Moleküle verwendet wurden. Bei der Lockerung der Moleküle oder bei der Aufnahme von Krystallwasser erleiden auch die Atome im Molekül eine Aenderung; $MgCO_3 . 3H_2O$ verliert bei einer Temperatur, wo Magnesit kaum verändert wird, neben HO_2 auch etwas CO_2.

Ferner hebt der Verf. hervor, dass die Geschwindigkeit der Zerlegung eines festen Körpers durch Säure nicht bloss von der mehr oder weniger innigen Bindung der im ersteren enthaltenen Moleküle abhängt, sondern auch von der Affinität der zur Wirkung gelangenden Basen und Säuren.

Die rasche Kaolinisirung mancher Orthoklase hängt nach des Verf. Ansicht ab von der stärkeren Lockerung der Moleküle, wobei auch die Lagerung der Atome im Molekül, jedoch unwesentlich, verändert wird.

Auch für die leichtere Löslichkeit des Nephelin und Orthoklases in HCl nach dem Glühen nimmt der Verf. an, dass die Moleküle durch das Glühen gelockert wurden und zum Theil in diesem Zustande verblieben.

Geschmolzener Analcim und Leucit werden verhältnissmässig rasch durch Behandlung mit Alkalisilicatlösungen hydratisirt; ebenso geschah dies mit geschmolzenem Albit, der 8 Tage bei 100^0 mit einer Lösung von 14 Theilen $Na_2O . 2SiO_2$ in $50H_2O$ behandelt wurde.

Anknüpfend an diese Versuche stellt der Verf. die Hypothese auf, dass die durch hohen Wassergehalt ausgezeichneten Pechsteine möglicherweise aus Tuffen von glasig erstarrten Silicaten, welche durch Alkalisilicatlösung bei erhöhter Temperatur hydratisirt wurden, entstanden sind.

30) Der Verf. versucht nun die Beziehungen, welche zwischen der Härte und der raschen Zerlegbarkeit der Mineralien bestehen, aufzufinden; weiche Mineralien werden jedoch ebenso langsam wie harte Mineralien zerlegt, auffallend jedoch ist, dass die Härte der in sog. indifferenten Flüssigkeiten, z. B. H_2O leicht löslichen Körper durchwegs eine sehr geringe ist. Auch zwischen Härte und Dichte besteht, wie des Verfs. Zusammenstellungen beweisen, ein offenbarer Zusammenhang; die Beziehungen zwischen Härte und Dichte einerseits und Geschwindigkeit der Lösung andererseits lassen sich jedoch zur Zeit noch nicht aufklären.

31) Zum Schlusse kommt der Verf. nochmals darauf zurück, dass der kleine HO_2-Rest, den Chabasit, Desmin u. a. erst bei starker Glühhitze abgeben, nicht als basisches H_2O, sondern als Krystallwasser zu deuten ist, fussend auf der aufgestellten Hypothese, dass ein Theil der Kräfte, durch welche die Moleküle zu Molekülcomplexen verknüpft werden, auch im Stande ist, Krystallwasser zu binden, wobei dann eine weniger innige Bindung der Moleküle untereinander eintritt. Wird eine Krystallwasser-haltige Verbindung bis auf einen kleinen Rest entwässert, so wäre es möglich, dass dieser Rest durch die frei gewordene Kraft aller Moleküle angezogen und in Folge dessen sehr stark zurückgehalten wird.

Endlich bespricht der Verf. die Schwierigkeiten, welche der Aufstellung von Structurformeln für die Silicate gegenüberstehen und schliesst mit den Worten, dass die in seiner Arbeit aufgestellten Ansichten über die Constitution der Silicate reine Hypothesen sind und nur den Zweck haben, durch Zusammenfassen analog erscheinender Thatsachen zu künftigen Experimental-Untersuchungen anzuregen.

Ref.: E. Hussak.

2. **K. Haushofer** (in München): **Miskroskopische Reactionen.** Eine Anleitung zur Erkennung verschiedener Elemente und Verbindun-

gen unter dem Mikroskop. Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn 1885. — Die Methoden, welche darauf abzielen, die Gegenwart gewisser Stoffe durch krystallisirte Verbindungen derselben unter dem Mikroskop nachzuweisen, haben in den letzten zehn Jahren durch die Arbeiten von Behrens, Bořicky, Lehmann, Rosenbusch, Streng und den Verfasser selbst eine Entwickelung und Fortbildung erfahren, welche es gegenüber ihrer Bedeutung für die mineralogische, petrographische und chemische Praxis wünschenswerth erscheinen liess, sie aus der vielfach zersplitterten Literatur zusammenzufassen und weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Diese Aufgabe hat sich der Verf. in der genannten Anleitung gestellt und es zugleich versucht, durch eine grössere Zahl von Abbildungen dem Studium und der Vergleichung zu Hülfe zu kommen und auch dem in krystallographischen Untersuchungen weniger Erfahrenen die mikrochemischen Methoden näher zu rücken. Aus demselben Grunde finden sich auch die Formen bekannterer Körper, wie des Kaliumplatinchlorids, des Alauns, des Gyps, Kaliumsulfats etc. beschrieben und dargestellt. Eine allgemeine Einleitung über die mikrochemischen Operationen, über Auflösung, Fällung, das Auswaschen, Filtriren etc. ist vorausgeschickt, in welcher auch die Methoden von Behrens und Bořicky näher besprochen werden. Dem speciellen Theile ist mit Rücksicht auf die praktische Verwendbarkeit des Leitfadens eine alphabetische Anleitung gegeben.

1) Aluminium. Für den Nachweis von Aluminium ist die zuerst von Behrens empfohlene Methode angegeben, welche auf der Bildung des schwer löslichen Cäsiumalauns beruht. Die zu untersuchende Substanz wird als Sulfat in Lösung gebracht und mit Cäsiumchlorid versetzt.

2) Antimon. Als die beste mikrochemische Reaction auf Antimon empfiehlt der Verf. die Bildung von pyroantimonsaurem Natrium in folgender Weise: Schmelzung der Probe mit dem drei- bis sechsfachen Volum Kaliumsalpeter in einem kleinen Glaskölbchen, Auslaugen des Schmelzproductes mit heissem Wasser und Zusatz von verdünnter Chlornatriumlösung zu einem Tropfen der Lösung auf dem Objectglase.

3) Ammonium wird in Lösungen, welche durch Natronlauge schwach alkalisch gemacht werden, durch Zusatz von Magnesiumsulfat und Natriumphosphat als phosphorsaure Ammon-Magnesia nachgewiesen.

4) Arsen. Das Arsen wird als arsensaure Ammoniakmagnesia in neutraler oder schwach alkalischer Lösung nachgewiesen, Arsen, Arsenide und arsenigsaure Salze durch Behandlung mit starker Salpetersäure oder durch Schmelzung mit Kaliumnitrat vorher in Arsensäure übergeführt.

Bei der Behandlung der Arsenide und Arsensulfosalze mit mässig starker Salpetersäure wird arsenige Säure in kleinen, scharf ausgebildeten Oktaëdern abgeschieden, von den ähnlichen Krystallen des Bleinitrates durch das Verhalten gegen Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff zu unterscheiden.

5) Baryum. Wenn es sich darum handelt, das Baryum neben den übrigen alkalischen Erden nachzuweisen, empfiehlt der Verf. die Fällung als Baryumchromat, dessen Formen jenen des Baryumsulfates sehr ähnlich sind, oder als Kieselfluorbaryum, dessen Formen er schon früher (diese Zeitschr. 1879, S. 53) ausführlich beschrieben. Für controlirende Reactionen werden die Formen des Baryumsulfates, in welchen dieses aus concentrirter Schwefelsäure ausfällt, ferner der beiden Oxalate (kalt gefällt monosymmetrisch, heiss rhombisch), des Arseniats, Nitrats, Chlorids und des von Streng beschriebenen Ferrocyanbaryum-Kaliums angegeben.

6) Beryllium. Für den Nachweis dieses Elementes empfiehlt der Verf. die Abscheidung als Berylliumplatinchlorid, welches tetragonal krystallisirt.

7) Blei. Ausser der Beschreibung der schon früher bekannten Formen, welche das salpetersaure, schwefelsaure Blei und Chlor- und Jodblei zeigen, giebt der Verf. auch Darstellungen von den mikroskopischen Krystallen des Bleichromates und Oxalates.

8) Für den Nachweis von Bor wird die von Behrens empfohlene Abscheidung als Borfluorkalium angegeben.

9) Cäsium lässt sich als tesserales, selbst in starker Salzsäure unlösliches Cäsiumzinnchlorid nachweisen.

10) Für den Nachweis des Calciums können die mikroskopischen Krystalle von 1. Gyps, 2. Anhydrit, 3. der beiden Calciumoxalate und der Calciumcarbonate (Calcit und Aragonit) empfohlen werden, welche eingehend beschrieben und dargestellt sind; das zuerst von Bořicky dazu verwendete Kieselfluorcalcium giebt wegen der Variabilität seiner Formen minder sichere Aufschlüsse.

11) Bezüglich des Nachweises von Cerium (nebst Didym und Lanthan) werden die mikroskopischen Formen beschrieben, welche das Ceriumsulfat und dessen Anhydrid, das Ceriumoxalat und das Ceriumformiat besitzen und besonders das heiss gefällte Ceriumoxalat als Reaction empfohlen.

12) Das Chlor ist als Chlorsilber (s. Silber) oder nach Behrens als Chlorthallium nachzuweisen.

13) Für den Nachweis von Chrom empfiehlt der Verf. die Aufschliessung durch Fluorkalium und Fällung durch Silberchromat.

14) Für den mikroskopischen Nachweis des Eisens reicht die Reaction mit Ferrocyankalium in oxydhaltigen Lösungen aus, obwohl der entstehende blaue Niederschlag amorph ist. Der Verf. beschreibt ferner noch das zuerst von Bořicky angegebene Kieselfluoreisen, sowie das Eisenoxyduloxalat.

15) Der Nachweis von Fluor ergiebt sich am besten durch die von Behrens angegebene Bildung von Kieselfluornatrium in einem Tropfen des Destillates, welches man aus der Probe beim Erhitzen mit Schwefelsäurehydrat und Kieselsäure erhält.

16) Für das Gold lassen sich die bekannten Methoden, welche auf der Bildung von Goldpurpur oder auf der Abscheidung des Goldes in metallischem Zustande beruhen, benutzen. Ausserdem beschreibt der Verf. die mikroskopischen Formen des Natriumgoldchlorides.

17) Jod wird als Jodamylum nachgewiesen.

18) Für die Erkennung des Kadmiums wird seine Abscheidung im metallischen Zustande, als Kadmiumoxalat, Chromat, Chloridammoniak und Sulfid beschrieben; keine dieser Methoden genügt indessen für den Nachweis sehr geringer Mengen von Kadmium neben Zink.

19) Die schärfste mikroskopische Reaction auf Kalium bleibt — bei Abwesenheit von Ammonium-, Rubidium- und Cäsiumsalzen — die schon bekannte Methode, welche auf der Bildung der tesseralen Krystalle auf Kaliumplatinchlorid beruht. Der Verf. giebt ferner Beschreibung und Darstellung der Krystalle von Kaliumbitartrat, Kieselfluorkalium, Kaliumperchlorat, Pikrat, Sulfat, Nitrat, Carbonat und Fluorid.

20) Kobalt lässt sich sehr scharf als Kobaltkaliumnitrit nachweisen; für die Trennung von Nickel und den Nachweis des letzteren neben Kobalt werden die Oxalate beider Metalle, sowie das Nickelammoniumoxalat beigezogen.

21) Für den Nachweis des Kohlenstoffs empfiehlt sich die Schmelzung der

Probe im Glaskölbchen mit Kaliumnitrat und Fällung des wässerigen Auszuges der Schmelze mit Calciumnitrat als Calciumcarbonat, welches durch seine mikroskopischen Formen ausgezeichnet charakterisirt ist.

Im Anschluss an den Kohlenstoff werden die Formen von mikroskopischen Krystallen beschrieben, welche zum Nachweis einer Reihe von Kohlenstoff-haltigen Säuren benutzt werden können, wie der Aepfelsäure, Ameisensäure, Benzoesäure, Bernsteinsäure, Citronensäure, Essigsäure, Mellitsäure, Oxalsäure, Traubensäure und Weinsäure.

22) Von den mikroskopischen Formen der Kupfersalze finden die des Nitrates und Oxalates Erwähnung.

23) Als mikroskopische Reaction auf Lithium wird die Bildung von Lithiumphosphat durch Zusatz von Natriumphosphat bei Siedhitze empfohlen.

24) Neben der bewährten und vielseitig verwendbaren Methode, welche auf der Bildung von Magnesiumammoniumphosphat beruht, werden für das Magnesium die Abscheidung als saures Sulfat und als Pyroantimoniat besprochen.

25) Für den Nachweis des Mangan bleiben die bekannten Löthrohrreactionen noch die empfindlichsten Methoden.

26) Um das Molybdän nachzuweisen, empfiehlt der Verf. eine Schmelzung der Probe mit Kaliumnitrat im Glaskölbchen, Auslaugen der Schmelze mit Wasser und Fällung der Lösung durch sehr geringe Menge von Natriumphosphat als phosphormolybdänsaures Kalium, welches, isomorph mit dem Ammoniumsalz, in tesseralen Krystallen von gelber Farbe sich abscheidet.

27) Unter Natrium werden die mikroskopischen Formen von Kieselfluornatrium, Natriumplatinchlorid, Pyroantimoniat, Natriumceriumsulfat, Natriumsulfat, Nitrat, Carbonat und Acetat, sowie das von Streng für den Nachweis von Natrium vorgeschlagene essigsaure Uranylnatrium besprochen und dargestellt.

28) Für Niob und Tantal werden die vom Verf. schon früher (Ausz. dies. Zeitschr. 1884, **9**, 524) angegebenen Methoden behandelt.

29) Das Palladium kann als ein krystallisirtes Ammoniakproduct aus Jodpalladium nachgewiesen werden.

30) Neben den bekannten Reactionen auf Phosphorsäure durch Bildung von Magnesium-Ammoniumphosphat und phosphormolybdänsaurem Ammonium findet das phosphorsaure und arsensaure Silber in seinen mikroskopischen Formen Erwähnung.

31) Das Platin lässt sich als Kaliumplatinchlorid gut nachweisen. Doch ist nicht zu übersehen, dass auch Palladium und Iridium analoge Doppelsalze bilden.

32) Unter Quecksilber werden die mikroskopischen Formen von Mercurochlorür, Mercurosulfat, Mercurisulfat, Mercurijodid, endlich die Oxalate des Quecksilbers beschrieben und die Abscheidung des Quecksilbers aus seinen Verbindungen durch Sublimation empfohlen.

33) Für den Nachweis der Salpetersäure empfiehlt der Verf. eine Destillation der Probe mit concentrirter Schwefelsäure und Verdunsten des Destillats mit Barythydrat zur Krystallisation des tesseralen salpetersauren Baryums.

34) Schwefel wird nach der Ueberführung in Schwefelsäure durch Behandeln mit Salpetersäure oder Schmelzung mit Kaliumnitrat als Strontium- oder Bleisulfat nachgewiesen.

35) Silber wird als Chlorsilber nachgewiesen, welches aus Ammoniak in sehr gut ausgebildeten mikroskopischen Krystallen zu erhalten ist. Der Verf. be-

schreibt ferner die Formen des arsensauren, chromsauren, oxalsauren und kohlensauren Silbers.

36) Für das Silicium wird die von Behrens vorgeschlagene Methode empfohlen, welche auf Abscheidung der Kieselsäure durch Destillation mit Fluorwasserstoff als Kieselwasserstoff und Ausfällung als Kieselfluornatrium beruht.

37) Unter Strontium werden die Formen des schwefelsauren, oxalsauren und kohlensauren Strontiums beschrieben und besonders die Oxalate als gut krystallisirende Verbindungen zum Nachweis des Metalles empfohlen.

38) Für die Mikrochemie des Tellurs haben die Krystallformen der Sublimate einige Bedeutung, welche man beim Erhitzen von Tellurverbindungen im Glasröhrchen erhält und welche beschrieben werden.

39) Thallium. Neben dem Chlorid und den Jodiden des Thalliums, die schon durch Behrens in die mikrochemische Praxis eingeführt worden, beschreibt der Verf. die mikroskopischen Krystalle, welche das Thalliumchromat und Thalliumoxalat bilden.

40) Auch für das Thorium ist vorzugsweise das Oxalat in mikrochemischer Beziehung von Wichtigkeit; ausserdem werden noch die Formen des schwefelsauren Thoriums, sowie der schwefelsauren Doppelsalze mit Kalium und Natrium aufgeführt.

41) Als mikrochemische Reactionen auf Titan empfiehlt der Verf. bei Abwesenheit von Silicium das Titanfluornatrium, welches dem Kieselfluornatrium isomorph ist, bei Gegenwart von Silicium das monokline Titanfluorkalium $Ti K_2 F_6 + H_2 O$.

42) Für das Uran giebt die Bildung des tetraëdrischen essigsauren Uranylnatriums eine vortreffliche Reaction zum Nachweise von Uran ab; für Controlreactionen wäre das Oxalat des Urans verwendbar.

43) Für das Vanadium hat der Verf. schon früher (Ausz. diese Zeitschr. **11**, 166) eine Reihe von mikroskopischen Reactionen vorgeschlagen, welche ausführlich behandelt werden.

44) Als schärfste und empfindlichste mikroskopische Reaction auf Wismuth empfiehlt und beschreibt der Verf. die Fällung durch Arsensäure in salpetersaurer Lösung als Wismutharseniat. Das basische Wismuthnitrat, dessen Formen dargestellt werden, ist nicht immer sicher zu erhalten.

45) Auch für das Wolfram hat der Verf. schon früher (a. a. O.) eine Anzahl von mikroskopischen Reactionen angegeben.

46) Yttriumsalze geben mit Oxalsäure mikroskopische Krystalle, welche namentlich in der Wärme gefällt sehr charakteristische und gleichbleibende Formen zeigen

47) Gute Mikrokrystalle, die sich zum Nachweis von Zink eignen, bildet das Zinkoxalat; zur Controle lässt sich das hexagonal krystallisirende unlösliche Zinkchromat darstellen.

48) Für den Nachweis des Zinns lassen sich das Zinkoxalat, das Zinnarseniat und das Cäsiumzinnchlorid (s. o. Cäsium) empfehleu.

49) Unter Zirkonium werden die Formen des hexagonalen Natriumzirkoniats und des Zirkoniumoxychlorids beschrieben.

Im Anhange beschreibt der Verf. einen Filtrirapparat für geringe Substanzmengen, sowie endlich die Herstellung der Präparate.

Ref.: K. Haushofer.

3. K. Haushofer (in München): **Beiträge zur mikroskopischen Analyse** (Sitzungsber. d. k. bair. Akad. d. Wiss. 1885, 403 u. 1886, 70). Durch die Behandlung verschiedener Metallverbindungen mit concentrirter Schwefelsäure in der Siedehitze bilden sich Sulfate, welche in der überschüssigen Säure unlöslich sind oder bei der Abkühlung, manche erst bei Zutritt von Wasser, abgeschieden werden. Sie treten dabei in der Regel in mikroskopischen Krystallen auf, deren Form oft zum Nachweis der vorhandenen Metalle dienen kann.

So entsteht aus Kupfer und Kupferverbindungen, welche nicht zu viel andere Schwermetalle enthalten, ein wasserfreies Kupfersulfat von rhombischen Formen — oft mit hexagonalem Habitus als sechsseitige Tafeln entwickelt. Das Salz ist in reinem Zustande wasserfrei, gewöhnlich aber durch Spuren von Schwefelkupfer blassröthlich oder violett gefärbt. Bei der gleichen Behandlung eisenreicher Kupferverbindungen, wie Kupferkies, Bornit, Ferrocyankupfer etc., finden sich in dem unlölichen Absatz neben dem Kupfersulfat die charakteristisch gebauten Krystalle eines sauren Eisenoxydulsulfates (s. u.); bei der Anwendung des Verfahrens auf Kupferarsenide und Arsensulfosalze scheiden sich aus der erkaltenden Säure scharf ausgebildete Oktaëder von arseniger Säure ab.

Bei der Behandlung von Eisenverbindungen mit siedendem Schwefelsäurehydrat bildet sich ein im Ueberschuss der Säure unlöslicher Rückstand, welcher ein morphologisch sehr gut charakterisirtes Eisensulfat (Ferrosulfat) enthält. Dasselbe bildet farblose dünne, aber sehr scharf entwickelte Täfelchen von rhombischen Umrissen mit einem spitzen ebenen Winkel von cà. 87°.

Wenn man Zinkverbindungen, z. B. Zinkblende, Messing, Franklinit etc., ebenso behandelt, scheidet sich ein in der überschüssigen Säure unlösliches Zinksulfat ab, welches farblose, flache Prismen mit schiefer Endigung und einer Auslöschungsschiefe von 46°—47° bildet.

Minder charakteristisch sind die Formen der Krystalle, welche man auf gleiche Weise aus den Quecksilberverbindungen erhält. Selbst Zinnober wird durch concentrirte Schwefelsäure zersetzt.

Bei der Behandlung der Silberverbindungen (mit Ausnahme der Halogensalze des Silbers, die nur sehr langsam zersetzt werden) bildet sich wasserfreies Silbersulfat, welches, im Ueberschuss der heissen Säure löslich, beim Erkalten eines Tropfens der Lösung in recht charakteristischen rhombischen Krystallen sich abscheidet. Nickel- und Kobaltverbindungen geben keine zum Nachweis dieser Metalle brauchbaren Mikrokrystalle.

Manganoxydulsalze liefern bei gleicher Behandlung eine Reihe verschiedener farbloser Sulfate, welche zum Theil den sauren Magnesiumsulfaten, die der Verf. schon früher beschrieben, isomorph zu sein scheinen (s. diese Zeitschr. **11**, 166). Die Manganoxydverbindungen Manganit, Braunit, Hausmannit bilden mit heissem Schwefelsäurehydrat klare, schön violettgefärbte Lösungen. Metallisches Arsen wird wie das Arsen der meisten Arsenmetalle von siedendem Schwefelsäurehydrat leicht als arsenige Säure gelöst, welche sich beim Erkalten in scharfen Oktaëdern abscheidet. Auch Antimonverbindungen geben verschiedene Krystallisationen. Alle Borate werden dabei leicht zerlegt, wobei die Borsäure in Lösung geht, bei der Erkaltung aber in ihren charakteristischen Formen zum Theil wieder abgeschieden wird.

Tellur löst sich in erwärmter concentrirter Schwefelsäure mit schön amaranthrother Farbe auf. Bei weiterem Erhitzen wird die Lösung wieder farblos; unter Entwickelung von Schwefeldioxyd bildet sich Tellurdioxyd, welches zum Theil in der heissen Schwefelsäure löslich, beim Erkalten sich in mikroskopischen

hexagonalen Täfelchen abscheidet. Sehr kleine Mengen von Tellurverbindungen behandelt man mit einem Tropfen Schwefelsäure im Oehr eines Platindrahtes. Bei Gegenwart von Blei werden diese Reactionen minder sicher. In solchem Falle kann man die Gegenwart des Tellurs dadurch controliren, dass man die Probe im Glaskölbchen mit Salpeter schmilzt, das entstandene tellursaure Kalium mit Wasser auslaugt und durch Fällung als tellursaures Silber abscheidet, welches charakteristische braune bis schwarze schneeflockenförmige Krystalle bildet.

Selen löst sich in heisser concentrirter Schwefelsäure mit grüner Farbe auf und scheidet sich beim Erkalten eines Tropfens in mikroskopischen Körnchen von lebhaft ziegelrother Farbe ab, unter dem Mikroskop im auffallenden Lichte leicht erkennbar. Als controlirende Reaction kann die Bildung des Silberseleniats benutzt werden, welches in analoger Weise zu Stande kommt, wie das Tellurat des Silbers (s. o.). — Anschliessend werden die Seleniate von Baryum, Blei, Quecksilber und Calcium in ihren mikroskopischen Formen beschrieben.

Auch das Wismuth und wismuthhaltige Verbindungen bilden bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure mikroskopische Krystallisationen, die zum Nachweis dieses Metalles dienen können.

In derselben Abhandlung findet sich eine Beschreibung der mikroskopischen Formen des Baryum- und Strontiumsulfates, sowie der Bedingungen, unter welchen diese Salze als Niederschläge im krystallisirten Zustande zu erhalten sind; endlich das Verhalten der Bleisalze gegen Salzsäure. Alle Bleiverbindungen werden als feines Pulver schon in der Kälte so weit in Chlorblei übergeführt, dass die charakteristischen Krystalle des letzteren auf dem Objectglase, auf welchem die Reaction vorgenommen wird, zu erkennen sind. — In der ersten der angeführten Abhandlungen (Sitz.-Ber. 1885, S. 412) wird eine empfindliche Reaction auf Kupfer empfohlen, welche darauf beruht, dass in Kupferoxydammoniaksalzen mit einem Ueberschuss von Ammoniak auf Zusatz von Ferrocyankalium sich Ferrocyankupferammoniak bildet, welches bei langsamem Verdunsten des Ammoniaks in kleinen rhombischen Krystallen von gelber Farbe sich abscheidet; an der Luft wandelt sich dasselbe unter Abgabe von Ammoniak ohne Veränderung der Formen in Ferrocyankupfer um und wird dabei rothbraun.

Ref.: K. Haushofer.

4. A. Streng (in Giessen): **Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen** (Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilk. 1885, **24**, 54. — N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 49 *). Eine empfehlenswerthe Vorschrift zur Trennung von geringen Mengen Flüssigkeit von einem Niederschlage auf dem Objectträger giebt der Verf. in folgender Weise. Der Objectträger mit der abzufiltrirenden Flüssigkeit wird auf ein kleines niedriges Tischchen, dessen obere Fläche gegen den Horizont um etwa 3° geneigt ist, in der Art gelegt, dass der abwärts geneigte Rand des Objectträgers über den Rand des Tischchens etwas hinausreicht. Ein 2 mm breiter und 25 mm langer Streifen Filtrirpapier taucht mit einem Ende in den Flüssigkeitstropfen; das andere, etwas zugespitzte Ende ist über den vorstehenden Rand des Objectträgers abwärts gebogen und berührt einen untergelegten Objectträger. Die Capillarattraction, verbunden mit einer Art Heberwirkung vermittelt den langsamen Abfluss der Flüssigkeit; der Niederschlag

*) Letztere Publication bereits in dieser Zeitschr. **12**, 92 im Zusammenhange mit einer andern desselben Verfs. referirt. Da beide Auszüge jedoch einander in einigen Punkten ergänzen, so wurde auch der vorliegende zum Abdruck gebracht. D. Red.

bleibt liegen und kann durch wiederholt aufgegossene Tropfen Wasser etc. ausgewaschen werden. Die Filtration beansprucht nicht mehr Zeit als 1—2 Minuten.

Für den Nachweis von Chlor (resp. Silber) empfiehlt der Verf., nach Fällung des Chlorsilbers den Niederschlag mit einem Tropfen Salzsäure zu erwärmen; beim Verdunsten, meist schon bei der Abkühlung der Lösung, scheiden sich schöne reguläre Krystalle von Chlorsilber ab.

Zur Erkennung des Selen wird empfohlen, die selenhaltige Substanz in Salpetersäure zu lösen, nach Zusatz von Salzsäure zur Trockniss zu verdampfen, den Rückstand mit möglichst starker Lösung von schwefliger Säure in Berührung zu bringen und mehrere Stunden bedeckt stehen zu lassen, wobei man die verdunstende Flüssigkeit von Zeit zu Zeit durch schweflige Säure ersetzt. Dabei scheidet sich vorhandenes Selen als ein lebhaft ziegelrothes Sediment von sehr kleinen Körnchen und Flocken ab.

Für die Prüfung auf Schwefel empfiehlt der Verf. Ueberführung in Schwefelsäure durch Behandlung mit Salpetersäure und Bildung von Gypskrystallen durch Zusatz von Chlorcalcium.

Zum Nachweise des Arsens bedient sich der Verf. der Methode, welche auf der Bildung der Krystalle von Magnesium-Ammoniumarseniat beruht. Letztere stimmen in den Formen mit dem analog zusammengesetzten Phosphat vollkommen überein. Der Verf. fügt einige praktische Winke hinsichtlich der dabei nothwendigen Operationen hinzu.

Um das Antimon in kleinen Mengen mit Sicherheit nachzuweisen, empfiehlt der Verf., dasselbe erst in Schwefelantimon, dieses durch Behandlung mit mässig concentrirter Salzsäure in Antimonoxyd überzuführen und letzteres, nachdem man die überschüssige Salzsäure durch Verdampfen bis zur Trockniss entfernt hat, in schwerlösliches weinsaures Antimonyl-Baryum überzuführen, welches in rhombischen (und sechsseitigen) Täfelchen krystallisirt. Das hierzu nöthige Reagens ist das normale weinsaure Baryum, welches man durch Fällen von Chlorbaryum mit normal weinsaurem Kalium in der Siedehitze als körniges weisses Pulver erhalten wird. Es wird filtrirt, ausgewaschen und in Wasser suspendirt, dem man sehr wenig Chlorbaryum zugesetzt hat. Setzt man nach dem Umschütteln einen Tropfen dieser trüben Flüssigkeit zu dem eingedampften Antimonoxyd in der Wärme, dann löst sich letzteres auf und beim Erkalten oder langsamen Verdunsten erscheinen am Rande des Tropfens neben den Körnchen des weinsauren Baryums die rhombischen Krystalle des Doppelsalzes.

Dasselbe Salz kann umgekehrt zum Nachweis des Baryums benutzt werden: das anzuwendende Reagens ist Brechweinstein, welcher in neutralen Baryumlösungen die Krystalle des schwerlöslichen Doppelsalzes erzeugt. Eine Unterscheidung von Strontium ist dabei nicht möglich, da letzteres das gleiche Doppelsalz bildet.

Schliesslich zeigt der Verf. an einem praktischen Falle (Unterscheidung von Feuerblende und Rittingerit) die Verwendbarkeit der vorher beschriebenen Methoden.

Ref.: K. Haushofer.

5. A. Streng (in Giessen): **Ueber eine neue mikroskopische Reaction auf Natrium** (Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde 1885, **24**, 56). Wenn man irgend ein Natriumsalz mit einer schwach essigsauren Lösung von Magnesium-Uranyl-Acetat versetzt, entstehen farblose rhomboëdrische Krystalle

von Natrium-Magnesium-Uranyl-Acetat, ein Salz, welches nur 1,48 % Natrium enthält und deshalb geeignet ist, auch sehr geringe Mengen von Natrium nachzuweisen. Es ist in Wasser schwer, in Alkohol fast ganz unlöslich. Die Krystalle dieses Salzes bilden sich indessen nur dann, wenn die vorhandene Menge von Natrium sehr gering ist. Bei Gegenwart grösserer Mengen von Natrium bilden sich zugleich die tetraëdrischen Krystalle von Uranyl-Natrium-Acetat.

Für den Nachweis geringer Mengen von Nickel neben Kobalt empfiehlt der Verf. die Braun'sche Nickelprobe, welche darin besteht, dass man eine nickelhaltige Lösung nach Abscheidung des Kobalt (als Kobaltkaliumnitrit) auf dem Objectträger durch Verdampfen concentrirt, mit Ammoniak versetzt und dann mit einem Tropfen Natriumsulfocarbonat-Lösung in Berührung bringt, ohne jedoch zu vermischen. An der Stelle, wo die Lösungen zusammentreten, entsteht bei Gegenwart von Spuren von Nickel eine deutlich sichtbare rosenrothe Färbung.

Ref.: K. Haushofer.

6. Bundjiro Koto (in Leipzig): **Analysen von Mineralien aus japanesischen Gesteinen** (Studies on some japanese rocks. — Quarterly Journal of the geol. soc. of London 1884, **40**, 431—457. Inaug.-Diss. Leipzig 1884). Plagioklas aus einem Augitandesit von Ihama, Provinz Izu. Porphyrisch. Auslöschungsschiefe im basischen Schnitt zur Kante $P:M$ 15°—20°, im brachypinakoidalen Schnitt zur Kante $P:M$ 5°—6°. Die Alkalien wurden nach der Methode von W. Knop bestimmt.

		Auf 100 berechnet:	Sauerstoffverhältniss:	
SiO_2	55,97	56,38	30,69	
Al_2O_3	27,60	27,80	12,95	
Fe_2O_3	1,68			
CaO	11,88	11,96	3,42	4,42
MgO	0,66			
Na_2O	3,83	3,86	1,00	
K_2O	0,08	100,00		
	101,70			

Das Sauerstoffverhältniss 7 : 3 : 1 würde der Formel $Na_2O + 3CaO + 4Al_2O_3 + 14SiO_2$, diese der Zusammensetzung $SiO_2 = 56,83$, $Al_2O_3 = 27,61$, $CaO = 11,36$, $Na_2O = 4,20$ und demnach der Mischung Ab_3An_4 entsprechen.

Augit aus einem Augitandesit vom gleichen Fundorte. Porphyrisch. Pleochroitisch und zwar $\mathfrak{c}$ = tiefgrün, $\mathfrak{a}$ = hellgrün, $\mathfrak{b}$ = braun. Auslöschungsschiefe $\mathfrak{c}:c = 44°—48°$. Das durch Trennung nach Thoulet erhaltene Material war nicht vollständig von Magnetit zu befreien.

SiO_2	53,26	Daraus	Si	24,85
Al_2O_3	4,01		Al	2,12
Fe_2O_3	3,42		Fe	2,39
FeO	14,07		Fe	10,94
MnO	Spur		Ca	7,25
CaO	10,15		Mg	8,79
MgO	14,65			
	99,56			

und $Fe : Ca : Mg = 1,02 : 1 : 2,03$.

Ref.: A. Leppla.

7. **J. H. Collins** (in London): **Analysen von Mineralien der Gesteine von Porthalla cove, Cornwall** (On the Serpentine and associated rocks of Porthalla cove. — Quart. Journ. of the London geol. soc. 1884, **40**, 458—73). 1) Serpentin von genanntem Fundorte, meist zwischen Hornblendeschiefern eingelagert oder mit diesen verbunden. A. graulichgrün und körnig, B. dunkelölgrün, C. röthlichbraun und körnig, D. dunkelroth. Die Alkalien wurden wahrscheinlich aus der Differenz bestimmt.

	A.	B.	C.	D.
SiO_2	38,60	37,15	39,50	43,35
Al_2O_3	0,10	5,60	5,08	4,08
Fe_2O_3	11,55 (Fe₂O₃ + FeO)	1,10	8,12 (Fe₂O₃ + FeO)	10,74 (Fe₂O₃ + FeO)
FeO		8,80		
CaO	Spur	0,10	Spur	1,51
MgO	33,62	32,80	34,65	28,43
Alkalien	3,31	0,29	0,10	1,35
H_2O-Verlust bei 100°	12,82 (bei 100° + b. Glüh.)	0,46	0,55	1,85
H_2O-Verlust b. Glüh.		13,70	12,00	8,69
	100,00	100,00	100,00	100,00
Spec. Gew.	= 2,65	= 2,56	= 2,545	= 2,644

2) Hornblende aus dem Hornblendeschiefer von Porthalla.

3) Plagioklas aus dem gleichen Gestein; bereits durch Umwandlung getrübt. Steht dem Anorthit am nächsten.

	2.	3.
SiO_2	44,01	43,16
Al_2O_3	11,95	28,50
Fe_2O_3	8,58	4,50 (Fe_2O_3 + FeO)
FeO	2,84	
CaO	10,51	17,08
MgO	16,15	2,84
Alkalien	2,25	1,50
H_2O-Verlust bei 100°	0,51	0,10
H_2O-Verlust beim Glüh.	3,20	1,50
	100,00	99,18

Ref.: A. Leppla.

8. **J. J. H. Teall** (in Kew, England): **Analysen von Augit aus nordenglischen Gesteinen (Whin Sill)** (On the chemical and microscopical characters of the Whin Sill). — Quart. Journ. of the geol. soc. of London 1884, **40**, 640 bis 658). 1) Augit aus dem mässigkörnigen Gestein des normalen Whin Sill (bronzitführender Diabas) von Cauldron Snout. Spec. Gew. ungefähr 3,30. Parallel der Basis verläuft in den ortho- und klinopinakoidalen Schnitten eine feine Diallag-ähnliche Streifung. Auslöschungsschiefe zu *c* im Klinopinakoidalschnitt 42°.

2) Augit aus der grobkörnigsten Varietät der Whin Sill-Gesteine, ½ Meile südlich von Tyne Head. Spec. Gew. 3,33.

	1.	Molekular-Verhältniss:	2.	Molekular-Verhältniss:
$Si O_2$	49,03	0,8182	48,41	0,8079
$Al_2 O_3$	5,46	0,0533	4,05	0,0395
$Fe_2 O_3$	—	—	2,36	0,0149
$Fe O$	15,57	0,2167	15,08	0,2099
$Mn O$	0,22	0,0031	0,37	0,0052
$Ca O$	15,34	0,2746	15,98	0,2860
$Mg O$	11,66	0,2922	12,14	0,3043
$Na_2 O (K_2 O)$	1,24	0,0200		
$H_2 O$	0,81		1,19	
	99,33		99,58	

Die Analyse des ersten Augites würde etwa nach Tschermak und Dölter der Formel: $14 Ca Fe Si_2 O_6 + 5 Ca Mg Si_2 O_6 + 6 Mg_2 Si_2 O_6 + 3 Mg Al_2 Si O_6 + Mg Fe_2 Si O_6$ entsprechen.

Ref.: A. Leppla.

9. Derselbe: Analyse eines Andesin (Andesine from Scourie Dyke. — Ebenda 1885, **41**, 133). Als Kluftausfüllung in dem Diabas der Hornblendeschiefer der Scourie Bay erscheint ein frischer, nach dem Brachypinakoid spaltbarer Feldspath, zuweilen mit vielfacher Zwillingsstreifung auf der Hauptspaltfläche. Spec. Gew. beiläufig 2,644. Die Analyse ergab:

$Si_2 O$	58,16
$Al_2 O_3$	26,66
$Ca O$	5,79
$Mg O$	0,65
$Na_2 O$	6,99
$K_2 O$	1,76
	100,01

Ref.: A. Leppla.

10. G. Cesàro (in Lüttich): **Ueber eine einfache Methode der Veränderung der krystallographischen Axen** (Note sur une méthode simple pour effectuer le changement d'axes cristallographiques. — Ann. de la Soc. géol. de Belg. 1885, **12**, 82—115). Construirt man über den ursprünglichen Parametern (nach Länge und Richtung) als Kanten ein Parallelepipedon, so ist die Länge des »Grundparameters« für eine beliebige andere Richtung die Strecke zwischen dem Anfangspunkte und dem Schnittpunkte jener Richtung mit einer der drei gegenüberliegenden Flächen des Parallelepipedons. Sind (h, k, l) und (h', k', l') die Indices (in Bezug auf das urspüngliche System) zweier Flächen, deren Schnittgerade eine mögliche Zonenaxe bildet, so ist jener »Grundparameter« mit $(h k' — k h')$ zu multipliciren, um als Parameter zu dienen, wenn die Flächen (h, k, l) und (h', k', l') zu Coordinatenebenen genommen werden.

Sind (u, v, w) die Indices einer Fläche, und (h, k, l), (h', k', l') und (h'', k'', l'') diejenigen von drei anderen Flächen, welche als neue Axenebenen genommen werden sollen, dann sind die neuen Indices der Fläche (u, v, w):

$$\left\{\begin{array}{l} u(l'k'' - k'l'') + v(h'l'' - l'h'') + w(k'h'' - h'k''), \\ u(kl'' - lk'') + v(lh'' - hl'') + w(hk'' - kh''), \\ u(kl' - lk') + v(lh' - hl') + w(hk' - kh'). \end{array}\right\}$$

Ref.: J. Beckenkamp.

11. W. Voigt (in Göttingen): **Ueber die Bestimmung der Brechungsindices absorbirender Medien** (Wiedemann's Ann. der Phys. u. Chem. 1885, **24,** 144—156). Die Formeln für die Reflexion an durchsichtigen Medien geben eine unendlich schnelle Aenderung der Intensität, wenn der Einfallswinkel die Grösse $\varphi = \text{arc sin } (n_1 : n)$ passirt. Die absorbirenden Medien geben an deren Stelle nur ein Maximum der Intensitätsänderung für einen bestimmten Einfallswinkel, welches bei geringer Absorption auffällig ist, mit stärkerer Absorption aber mehr und mehr verschwindet. Es entspricht auch der beobachtete Grenzwinkel der totalen Reflexion nicht der Gleichung $\sin \varphi = \frac{n_1}{n}$, und der Werth n_1 lässt sich aus dem beobachteten Winkel in diesem Falle nicht berechnen.

Auch bei der Prismenbeobachtung lassen sich nicht ohne Weiteres die gewöhnlichen Formeln verwerthen.

Sei χ der brechende Winkel des Prismas, $\varkappa$ die Absorptionsconstante, η der Ablenkungs- und φ der Einfallswinkel, und n der Brechungsquotient gegen das umgebende Medium (Luft), so bestimmen sich aus: $\alpha = \sin \varphi$, $\gamma = \cos \varphi$ α_1, β_1, γ_1 durch

$$\alpha_1 = \frac{\alpha}{n},$$

$$2\beta_1{}^2 = \sqrt{4\varkappa^2 + (1 - \alpha_1{}^2 - \varkappa^2)^2} - (1 - \alpha_1{}^2 - \varkappa^2),$$

$$2\gamma_1{}^2 = \sqrt{4\varkappa^2 + (1 - \alpha_1{}^2 - \varkappa^2)^2} + (1 - \alpha_1{}^2 - \varkappa^2);$$

hieraus $\alpha_1{}'$ und $\delta_1{}'$ gemäss:

$$\alpha_1{}' = \gamma_1 \sin \chi - \alpha_1 \cos \chi, \quad \delta_1{}' = \beta_1 \sin \chi.$$

Aus ihnen folgt α', γ', δ' nach:

$$\alpha' = n\,\alpha_1{}', \quad \delta' = n\,\delta_1{}',$$

$$2\gamma'^2 = \sqrt{4\alpha'^2\,\delta'^2 + (1 + \delta'^2 - \alpha'^2)^2} + (1 + \delta'^2 - \alpha'^2)$$

und hieraus endlich:

$$\sin \varphi' = \frac{\alpha'}{\sqrt{\alpha'^2 + \gamma'^2}};$$

die gesammte Ablenkung ist:

$$\eta = \varphi + \varphi' - \chi.$$

Es vereinfacht sich die Berechnung, wenn man senkrechte Incidenz bei nur kleinem brechenden Winkel χ anwendet. Es wird dann:

$$\varphi' = \eta + \chi,$$

$$\sin \varphi' = \frac{n}{r} \sin \chi,$$

$$r = 1 + \frac{n^2 \varkappa^2}{2} \sin^2 \chi,$$

wobei zu beachten, dass die Beobachtung der Absorptionserscheinung auf die Kenntniss von $n\varkappa$, also nicht von $\varkappa$ allein führt.

Ref.: J. Beckenkamp.

12. W. Voigt (in Göttingen): **Ueber die Theorie der Reflexion und Brechung an der Grenze durchsichtiger, krystallinischer Medien** (Wiedemann's Ann. d. Phys. u. Chem. 1886, **24**, 156—160). Verf. weist nach, dass seine Theorie (vergl. diese Zeitschr. **11**, 89), wenn in ihr diejenigen Werthe der Constanten benutzt werden, welche der Neumann'schen Definition der Polarisationsebene entsprechen, auf die Grundgleichungen führt, von welchen Kirchhoff (Sitzungsber. d. Berl. Akademie 1876, 56) ausgegangen ist (vergl. diese Zeitschr. **11**, 91).

Ref.: J. Beckenkamp.

13. O. Lehmann (in Aachen): **Ueber den Schmelzpunkt im Contact befindlicher Körper und die Elektrolyse des festen Jodsilbers** (Wiedemann's Ann. d. Phys. 1885, **24**, 1—27). Verf. versucht die Erscheinung des combinirten Schmelzens mittelst seines bekannten Mikroskops zu verfolgen; er untersucht in dieser Hinsicht die verschiedensten Combinationen von Chlor-, Brom- und Jodsilber, Chlor-, Brom- und Jodkalium, Silber-, Kalium-, Natrium-, Baryum-, Blei-, Ammoniumnitrat, Chlor-, Brom-, Jodblei, ferner: Ortho- und Para-Quecksilberditolyl, Nitroorthokresol und Dinitroorthokresol, Dinitrobrombenzol und Azobenzol, endlich Thymol, Dinitrobrombenzol und Azobenzol.

Das Hauptresultat lautet:

»Die einfache Berührung zweier, im flüssigen Zustande mischbarer Körper genügt, um den Schmelzpunkt zu erniedrigen, und das Erstarrungsproduct gemengter Schmelzflüsse ist im Allgemeinen nicht homogen, sondern ein mechanisches Gemenge, selbst wenn die Substanzen isomorph krystallisiren, oder wenigstens bis zu gewissen Graden morphotrop verwandt sind« [vergl. diese Zeitschr. **10**, 321 u. f. D. Ref.].

Lässt man die Temperatur des geschmolzenen Jodsilbers so weit sinken, dass Erstarrung (in Form regulärer Krystalle) eintritt, und sendet man dann einen Strom hindurch, so sieht man Silber resp. Jod sich ausscheiden. Das Silber wandert hierbei in der Richtung des negativen Stromes hindurch, ohne dass dadurch die Structur des Krystalls gestört wird.

Ref.: J. Beckenkamp.

14. O. Lehmann (in Aachen): **Ueber spontane, durch innere Kräfte hervorgerufene Formänderungen krystallisirter fester Körper** (Ebenda 1885, **25**, 173 bis 188). 1) Chinonhydrodicarbonsäureester [vgl. diese Zeitschr. **10**, 3. D. Ref.]. Aus heisser Lösung in Anilin, die zweckmässig durch Zusatz von etwas Colophonium verdickt wird, krystallisiren zunächst farblose Blättchen; sobald die Temperatur bis zu einem gewissen Punkte sich erniedrigt hat, beginnen die Krystalle ihre Form zu ändern, derart, dass die längere Diagonale erheblich kürzer, die kürzere länger wird, und die Winkel der Umgrenzung statt 44^0 und 72^0 nunmehr 60^0 und 82^0 betragen Gleichzeitig ändert sich die Färbung, welche in ein blasses, aber sehr deutlich wahrnehmbares Grün übergeht. Die Hauptschwingungsrichtungen werden bei dieser Umwandlung nicht geändert.

2) Protokatechusäure [vgl. diese Zeitschr. **10,** 331. D. Ref.].

Aus der heissen, wässerigen Lösung scheiden sich beim Erkalten im einfachsten Falle prismatische, asymmetrische Krystalle mit fast geraden Endflächen aus. Während der Abkühlung sieht man plötzlich an den Enden, oder auch an beliebigen Stellen in der Mitte Verschiebungen auftreten, derart, dass die kleine Endfläche und die Auslöschungsrichtungen für polarisirtes Licht ungeändert bleiben, der Körper aber eine solche Lage annimmt, dass die Schiefe der Endfläche nunmehr 55⁰ beträgt.

3) Chlorammonium [vgl. diese Zeitschr. **10,** 328. D. Ref.].

Aus heiss gesättigter, mit etwas Cadmiumchlorid verunreinigter Salmiaklösung scheiden sich reguläre, aber schwach doppeltbrechende Würfel aus, deren Seitenflächen stark gewölbt sind. Ueberlässt man nun einen solchen Krystall sich selbst, so erfolgt nach einiger Zeit plötzlich ein heftiges Zucken, ja häufig zerspringt derselbe in mehrere Theile, welche trotz des immerhin beträchtlichen Widerstandes der Flüssigkeit auf relativ weite Strecken fortgeschleudert werden.

Sind, wie es die Theorie der physikalischen Isomerie annimmt, die Moleküle zweier Modificationen chemisch von einander verschieden, so sind die Kräfte, welche obige Umwandlungen bewirken, in bemerkenswerther Weise von denjenigen verschieden, welche die gewöhnlichen elastischen Verschiebungen bedingen, insofern sie wenigstens theilweise chemischer Natur sind.

Trichiten (vgl. diese Zeitschr. **10,** 329) krümmen sich in der Regel bei ihrer Entstehung ohne erkennbare äussere Ursachen beträchtlich; bei der allmählichen Verdickung strecken sie sich mit Vehemenz und zerspringen nicht selten dabei. Ob diese Erscheinung durch Oberflächenspannung bedingt ist, oder andere Ursachen hat, bleibt unentschieden.

Ref.: J. Beckenkamp.

15. B. Minnigerode (in Greifswald): **Ueber Wärmeleitung in Krystallen** (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 1—13). Unter Annahme der Duhamel'schen Vorstellung, dass die Leitung der Wärme auf molekularer Strahlung beruhe, und der Lamé'schen Hypothese, dass die Wärmeleitungsfähigkeit nach entgegengesetzten Richtungen nicht nothwendig gleich sein müsse, entwickelt der Verf. die Grundgleichung der Wärmeleitung in Krystallen, da sich in die Lamésche Entwickelung ein Fehler eingeschlichen.

Seien M und M' zwei benachbarte Punkte im Innern des Krystalls, ϱ ihre Entfernung, α, β, γ die Cosinus der Winkel, welche die von M nach M' gezogene Gerade mit den rechtwinkeligen Coordinatenaxen bildet, v die Temperatur in M, v' jene in M', $d\varsigma$ und $d\varsigma'$ zwei Volumenelemente, denen M und M' angehören; die während der Zeit dt von dem Massenelement in $d\varsigma$ an das Massenelement in $d\varsigma'$ abgegebene Wärmemenge wird dann ausgedrückt durch:

$$d\varsigma\, d\varsigma' \, (v - v') \, F(\varrho, \varepsilon\alpha, \varepsilon\beta, \varepsilon\gamma)\, dt,$$

wobei $\varepsilon = \pm 1$, je nachdem die Temperatur in $d\varsigma$ höher oder niedriger als in $d\varsigma'$, und wobei die Function F wesentlich positiv ist; letztere wird Null, sobald ϱ einen kleinen Werth R übersteigt, dessen Grösse eine Function von α, β, γ sein kann.

Man theile den Krystall durch eine Ebene in zwei Theile und zerlege einen der beiden Theile in unendlich dünne Cylinder, von denen jeder seine Basis $d\sigma$ in der Trennungsebene hat, und deren Erzeugungslinie senkrecht zu letzterer stehe.

Bezeichnet man die während der Zeit dt von einem solchen Cylinder an den anderen Theil des Krystalls abgegebene Wärmemenge mit $- d\sigma\, dt\, \Omega p$, so ist:

$$\Omega p = \left(\frac{\partial v}{\partial x}\int \alpha\alpha\,\Phi\,d\omega + \frac{\partial v}{\partial y}\int \alpha\beta\,\Phi\,d\omega + \frac{\partial v}{\partial z}\int \alpha\gamma\,\Phi\,d\omega\right)\cos(xp)$$

$$+ \left(\frac{\partial v}{\partial x}\int \beta\alpha\,\Phi\,d\omega + \frac{\partial v}{\partial y}\int \beta\beta\,\Phi\,d\omega + \frac{\partial v}{\partial z}\int \beta\gamma\,\Phi\,d\omega\right)\cos(yp)$$

$$+ \left(\frac{\partial v}{\partial x}\int \gamma\alpha\,\Phi\,d\omega + \frac{\partial v}{\partial y}\int \gamma\beta\,\Phi\,d\omega + \frac{\partial v}{\partial z}\int \gamma\gamma\,\Phi\,d\omega\right)\cos(zp),$$

wobei (xp), (yp), (zp) die Winkel der Normalen p der Trennungsebene mit den Coordinatenaxen bedeuten, $d\omega$ das Element einer mit dem Radius 1 um M beschriebenen Kugelfläche, und

$$\Phi = \int_0^R \varrho^4\, F(\varrho,\, \varepsilon\alpha,\, \varepsilon\beta,\, \varepsilon\gamma)\, d\varrho.$$

Nach den von Stenger (vgl. diese Zeitschr, **11,** 100) angestellten Beobachtungen ist eine Verschiedenheit der Wärmeleitung nach entgegengesetzten Richtungen beim Turmalin sehr unwahrscheinlich. Lässt man die erwähnte Lamé'sche Hypothese fallen, wie es auch nach anderen theoretischen Untersuchungen von Stokes geschehen muss, so sind die in Ωp auftretenden Integrale Constanten des Krystalls.

Setzt man dann

$$\Omega p = \Omega_x \cos(xp) + \Omega_y \cos(yp) + \Omega_z\,(zp),$$

wobei

$$\Omega_x = k_{11}\frac{\partial v}{\partial x} + k_{12}\frac{\partial v}{\partial y} + k_{13}\frac{\partial v}{\partial z},$$

$$\Omega_y = k_{21}\frac{\partial v}{\partial x} + k_{22}\frac{\partial v}{\partial y} + k_{23}\frac{\partial v}{\partial z},$$

$$\Omega_z = k_{31}\frac{\partial v}{\partial x} + k_{32}\frac{\partial v}{\partial y} + k_{33}\frac{\partial v}{\partial z},$$

so gelten für die verschiedenen Krystallsysteme folgende Vereinfachungen:

Ist z eine n-zählige Symmetrieaxe und $n > 2$, so ist

$$k_{11} = k_{22},$$
$$k_{12} + k_{21} = 0;$$

ausserdem gilt für jede Symmetrieaxe z

$$k_{13} = k_{23} = k_{31} = k_{32} = 0.$$

Für sämmtliche (holoëdrische und hemiëdrische) Formen des regulären Systems ist:

$$k_{\mu\nu} = 0, \quad \mu \gtreqless \nu,$$
$$k_{11} = k_{22} = k_{33},$$

wenn die drei krystallographischen Axen zu Coordinatenaxen gewählt werden.

Für alle hexagonalen und tetragonalen Formen ist:

$$k_{11} = k_{22},$$
$$k_{12} + k_{21} = 0,$$
$$k_{13} = k_{31} = k_{23} = k_{32} = 0,$$

wenn die krystallographische Hauptaxe zur z-Axe genommen wird. In den Fällen, in welchen noch eine zweizählige, zur Hauptaxe senkrechte Symmetrieaxe, oder eine durch die z-Axe gehende Symmetrieebene vorhanden ist, wird ausserdem

$$k_{12} = k_{21} = 0.$$

Für das rhombische System ist

$$k_{\mu\nu} = 0, \quad \mu \gtrless \nu,$$

wenn die drei krystallographischen Axen zu Coordinatenaxen gewählt werden.

Für das monosymmetrische System ist

$$k_{13} = k_{31} = k_{23} = k_{32} = 0,$$

wenn die krystallographische Symmetrieaxe zur z-Axe gewählt wird.

Ref.: J. Beckenkamp.

16. P. Volkmann (in Königsberg i. Pr.): **Zur Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien** (N. Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 205—210. — Auszug aus der Abhandlung des Verf.: »Ueber Mac Cullagh's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anistrope Medien«. Nachrichten v. d. k. Ges. der Wiss. zu Göttingen. Sitzung vom 7. Nov. 1885). Die bei der totalen Reflexion auftretende gebrochene Welle verschwindet bereits in sehr geringer Tiefe.

Mac Cullagh stellt für dieselbe folgende Gleichungen auf:

$$\xi = \varepsilon(p \cos\alpha \sin\varphi + q \cos\alpha' \cos\varphi)$$
$$\eta = \varepsilon(p \cos\beta \sin\varphi + q \cos\beta' \cos\varphi)$$
$$\zeta = \varepsilon(p \cos\gamma \sin\varphi + q \cos\gamma' \cos\varphi),$$

wo:
$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(lx + my + nz - st),$$

$$\varepsilon = \tau^{-\frac{2\pi}{\lambda} r(fx + gy + hz)}.$$

Die Bewegung stellt im Allgemeinen, wie bei der gewöhnlichen Lichtbewegung, elliptisch polarisirtes Licht dar; p und q sind irgend zwei conjugirte Halbmesser der Schwingungsellipse; α, β, γ resp. α', β', γ' die Winkel, welche p resp. q mit der x-, y-, z-Axe machen, l, m, n die Richtungscosinus der Wellennormale, f, g, h die der Normalen der Grenzfläche, s die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, r ein in jedem einzelnen Falle zu bestimmender Factor.

Eine transversale Schwingung kann für diese bei der totalen Reflexion auftretende gebrochene Welle nur senkrecht zur Einfallsebene auftreten und ist in diesem Falle linear polarisirt. In allen anderen Fällen ist die Bewegung der Aethertheilchen eine elliptische, ohne transversal zu sein.

Obige Gleichungen geben in Verbindung mit den allgemeinen Gleichungen der Aetherbewegung:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \xi}{\partial y} - \frac{\partial \eta}{\partial x}\right) - b^2 \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\partial \xi}{\partial z}\right)$$

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \eta}{\partial z} - \frac{\partial \zeta}{\partial y}\right) - c^2 \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \xi}{\partial y} - \frac{\partial \eta}{\partial x}\right)$$

$$\frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} = b^2 \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\partial \xi}{\partial z}\right) - a^2 \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \eta}{\partial z} - \frac{\partial \zeta}{\partial y}\right)$$

Gleichungen für s und r, und zwar folgt für eine gegebene Wellenebene je nach dem Polarisationszustande ein zweifacher Werth für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit s, auf letzterer Eigenschaft beruht die Doppelbrechung bei der totalen Reflexion.

Der Polarisationszustand der total reflectirten Wellenbewegung lässt sich mit Hülfe der Polarisationszustände der gebrochenen Wellenbewegung und der Grenzbedingung ableiten und nachweisen, dass die Verrückungscomponenten zu beiden Seiten der Grenzfläche gleich sein müssen.

Uniradial einfallende und reflectirte Schwingungen werden solche genannt, welche das gleichzeitige Auftreten zweier gebrochener Wellen ausschliessen.

Ref.: J. Beckenkamp.

17. N. J. v. Kokscharow (in St. Petersburg): **Türkis aus der Kirghisen-Steppe** (Verh. russ. min. Ges. 1885 [2], **20**, 10; Mat. z. Min. Russl. **9**, 83). Das aus dem Bezirke Karkaralinsk des Gebietes Semipalátinsk stammende grünlichblaue Mineral wurde dem Verf. von dem Bergingenieur Herrn L. F. von Graumann in einigen Brocken zugesandt. Herr P. D. v. Nikolajew ermittelte daran das spec. Gew. zu 2,887 und führte eine Analyse aus, in welcher jedoch wegen Mangels an Substanz die Thonerde aus der Differenz bestimmt werden musste. Die Resultate der Analyse:

Phosphorsäure	34,42
Thonerde	(35,79)
Eisenoxyd	3,52
Kupferoxyd	7,67
Glühverlust	18,60
	100,00

zeigen, dass der neue Türkis sich durch einen ausnehmend hohen Kupfergehalt auszeichnet. Entgegen den Angaben in den mineralogischen Lehrbüchern, löst er sich in Salz- und Salpetersäure nicht auf, wohl aber in Alkalihydraten, unter Zurücklassung von Eisen- und Kupferoxyd. Das neue Vorkommen ist nicht das erste aus Russland bekannt gewordene: Herr G. D. v. Romanowskij hatte bereits im Anfang der 70er Jahre ein solches anstehend in den Bergen Kara-Masár (Bezirk Kuraminsk des Syr-Darjá-Gebietes) gefunden. — Dagegen ergab sich ein früher für Türkis gehaltenes Mineral von der Zyrjanowskij-Grube (Altai) nach Herrn A. A. v. Lösch's Versuchen als Alunit.

Ref.: A. Arzruni.

18. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Skorodit aus der Blagodatnyj-Grube im Jekaterinburger Bezirk, am Ural** (Verh. russ. min. Ges. 1885 [2], **20**, 185). Die Blagodatnyj-Grube befindet sich am Flüsschen Jelnitschnaja, welche als Nebenfluss der in den Aduj mündenden Tschórnaja zum Flusssystem des Rež gehört. Von Berjósowsk liegt die Grube 20 Werst in NO-Richtung entfernt. Im Jahre 1814 entdeckt, wurde die Lagerstätte auf Silber und Gold, später auf Blei und Kupfer abgebaut und ist jetzt verlassen. In einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Werst liegt die Wtoro-Blagodatnyj- (wtoroj = zweiter) Grube, aus welcher die vom Verf. untersuchten Skoroditkrystalle stammen. Nach Angaben des Herrn Lösch besteht die Lagerstätte aus einem unregelmässigen, steil fallenden Quarzgange, der stellenweise sich zu stockartigen Bildungen ausbreitet, seiner Haupterstreckung nach ein NO-SW-Streichen zeigt und auf eine Länge von 400 Meter und eine Tiefe von 46 Meter erforscht ist. Das Hangende ist ein feinköriger, theils phorphyrartiger Granit, der Zersetzungsproducte darbietet, welche an diejenigen des Beresits erinnern. Das Liegende besteht aus Serpentin. In der ersten Blagodatnyj-Grube fanden sich ehemals in den oberen und mittleren Teufen ausser silberhaltigem Galenit, Argentit (»Silberschwärze«), gediegen Silber, Gold, noch Limonit, Pyrit, antimonhaltiger Galenit, »Bleiocker«, Cerussit, Krokoit, Azurit, erdiger Malachit und Chrysokoll. Die Anwesenheit des Skorodites ist, trotz der Nähe und Aehnlichkeit der Lagerstätte mit derjenigen von Berjósowsk, bisher unbekannt gewesen und erst neuerdings durch Herrn P. W. Gladkij entdeckt worden. Die Exemplare, welche Derselbe dem Museum des Berginstituts zusandte, zeigen den Skorodit auf Gangquarz aufgewachsen und von Eisenocker, Pyrit, Chalkopyrit, Tetraëdrit und Covellin begleitet. Die Krystalle erscheinen meist zu unregelmässigen Gruppen vereinigt, manchmal einzeln in erdigen Eisenocker oder in Covellin eingewachsen. Sie sind hinsichtlich ihrer Ausbildung von typischem Habitus und zeigen die Combination {111}, {120}, {121}, {201}, {100} und {010}. Seltener treten noch und zwar untergeordnet auf: {112}, {110}, {340} und zwei neue Pyramiden {19.19.20}, {16.17.16}.

Die Krystalle sind 25—75 mm gross; die grösseren von ihnen mit unebenen Flächen. Die Farbe ist entweder hell graublaugrün oder bräunlichgrün. Der Glanz ist stark, glasartig, etwas fettig.

Die mehrfach hervorgehobene Unvollkommenheit in der Ausbildung der Skoroditkrystalle, welche stets auf nicht parallele Gruppirungen zurückgeführt wurde, erklärt Verf. zum Theil als Folge des Auftretens von vicinalen Pyramiden.

Aus seinen Messungen leitet Verf. das Axenverhältniss $a : b : c = 0,8679016 : 1 : 0,9673393$ ab.

	Gemessen	Berechnet		
	Jeremejew:	Jeremejew:	Kokscharow:	vom Rath:
(111):(19.19.20)	1° 18′ 10″	1° 22′ 39″	—	—
(112):(111)	19 20 40	19 27 17	18° 45′ 38″	19° 27′ 30″
(111):(110)	34 42 30	34 7 17	33 37 20	35 17 20
(111):(16.17.16)	1 41 50	1 36 8	—	—
(111):(121)	19 19 20	19 23 53	19 26 14	19 33 0
(111):(010)	57 11 30	57 8 15	56 26 40	57 20 0
(16.17.16):(121)	17 51 40	17 47 45	—	—
(121):(010)	37 39 50	37 44 22	36 56 26	37 47 0

	Gemessen		Berechnet	
	Jeremejew:	Jeremejew:	Kokscharow:	vom Rath:
(100):(110)	41° 1′ 30″	40° 57′ 17″	—	40° 56′ 0″
(100):(120)	60 7 10	60 3 13	—	60 2 0
(110):(340)	8 17 20	8 12 48	—	—
(110):(120)	19 2 40	19 5 56	19° 3′ 13″	19 6 0
(120):(340)	13 46 30	13 53 8	—	—
(120):($\bar{1}$20)	59 57 10	59 53 34	59 17 0	59 56 0
(201):($\bar{2}$01)	48 15 50	48 19 20	46 43 0	48 48 30
(201):(100)	24 12 30	24 9 40	—	24 24 15

Ref.: A. Arzruni.

19. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Krystalle von Tetraëdrit aus der Berjósowsker Grube am Ural** (Verh. russ. min. Ges. 1885 [2], **20,** 323; vergl. auch diese Zeitschr. **9,** 578). Längere Zeit nahm man an, dass der Tetraëdrit zu Berjósowsk nur derb vorkomme. Krystallisirt fand ihn der Verf. zuerst unter den Mineralien aus dem Preobraženskaja-Schacht und der Michailowskij-Grube im Jahre 1868. Später (1883) beobachtete Verf. noch weitere Krystalle, von denen die grösseren zwischen 0,5 und 1,25 cm schwanken und entweder auf derben Theilen desselben Minerals oder auf Gangquarz aufsitzen. Auf einer anderen Stufe ist ein flächenreicher 0,75 cm grosser Krystall in derben Tetraëdrit eingewachsen. Ausser Limonit und Anflügen von Malachit sind die Begleiter des Fahlerzes: Galenit, Azurit und umgewandelter Patrinit. Die beobachtete Combination ist gebildet aus den Gestalten: {111}, {1$\bar{1}$1}, {110}, {955}, {112}, {1$\bar{1}$2}, {114}, {1$\bar{1}$4}. Herrschend sind: {111}, {112} und {1$\bar{1}$1}. Die erste dieser Formen zeigt glänzende Flächen; die Flächen von {110} sind in der Nähe von {1$\bar{1}$1} vollkommen eben und ziemlich glänzend, wo sie aber an {111} stossen, mit feinen, parallel der Combinationskanten der beiden Formen verlaufenden Streifen versehen. Dem Habitus und den Combinationen nach ähneln die Tetraëdritkrystalle von Berjósowsk denjenigen von Horhausen, welche die Herren C. Klein und G. Seligmann untersuchten, sowie den von Hessenberg beschriebenen von Kahl oder auch denjenigen von der Grube Aurora bei Dillenburg. Verf. giebt folgende Messungen an:

	Gemessen:	Berechnet:
(1$\bar{1}$4):(1$\bar{1}$2)	15° 41′ 30″	15° 47′ 36″
(1$\bar{1}$4):(1$\bar{1}$1)	35 9 50	35 15 52
(1$\bar{1}$2):(1$\bar{1}$1)	19 35 45	19 28 16
(1$\bar{1}$1):(110)	35 11 40	35 15 52
(111):(559)	16 37 50	16 34 16
(559):(112)	2 49 16	2 53 34
(112):(114)	15 50 20	15 47 36
(114):($\bar{1}\bar{1}$4)	38 52 50	38 56 33
(111):(112)	19 31 30	19 28 16

Ausser diesen Formen ist noch ein $\{hkl\}$ beobachtet worden, dessen Indices nicht sicher zu bestimmen waren.

Ref.: A. Arzruni.

20. M. P. Melnikow (in St. Petersburg): **Die Nikolaje-Maximilianowskaja-Mineralgrube bei der Hütte Kussa, am Ural** (Verh. russ. min. Ges. 1885 [2], **20**, 237—264). Die Grube wurde im Jahre 1867 angelegt und vom Bergingenieur W. J. Redikorzew, dem damaligen Director der Hütte Kussa, zu Ehren S. Kais. H. des Herzogs Nikolaus Maximilianowitsch von Leuchtenberg benannt. Sie liegt am Westabhange eines parallel dem Berge Nasjamskaja sich hinziehenden Ausläufers der Magnitnaja Gorá (Magnetberg), etwa 17 Werst von der Hütte Kussa. Die Grube ist nicht einheitlich, sondern besteht aus zahlreichen im Walde zerstreuten Schürfen (Verf. zählt deren 17 auf), welche in Klinochlor- oder Talk-Chlorit-Schiefer angelegt sind, oder auch in Kalkspathnestern, die diesen Schiefern untergeordnet sind. Diese Schürfe ziehen sich von NO nach SW [im Original heisst es irrthümlich von NW nach SO, während der Holzschnitt die Lage richtig angiebt. D. Ref.]. Die Schiefer sind reich an Magnetit und Epidotausscheidungen, führen zum Theil auch solche von Limonit. An Mineralien enthalten die Gruben Epidot, Diopsid, Klinochlor, Magnetit, Ilmenit, Titanit, Granat, Perowskit, Vesuvian, Walujewit, Forsterit, braunen Spinell, dessen Krystalle bis zu $25\frac{1}{2}$ russ. Pfund (ca. 9 kg) Schwere angetroffen wurden, Zirkon (als Seltenheit), Brucit, Pyrit, Hornblende, Strahlstein. In jedem der Schürfe herrscht ein bestimmtes Mineral, während die anderen untergeordnet vorkommen. Auch scheinen, wie Verf. anzunehmen geneigt ist, die Mineralassociationen in den östlichen, mittleren und westlichen Gruben verschieden zu sein. Die ersteren, durch Vorherrschen des Epidots charakterisirt, liegen im Klinochlorschiefer, während die übrigen im körnigen Kalke liegen. Und von diesen sind wiederum die westlichen diejenigen, welche vorwiegend Titanit und Granat enthalten, die mittleren dagegen fast alle Mineralien vereinigen. Verf. schliesst aus dem abweichenden Verhalten der Lagerstätten auf drei gesonderte Vorgänge, die der Bildung derselben zu Grunde gelegen haben, zumal auch diejenigen Mineralien, die in den drei Gruppen wiederkehren, wie Kalkspath und Klinochlor, sich von einander unterscheiden. — An einer dem Verf. nicht näher bekannt gewordenen Stelle wurde von seinen Arbeitern in seiner Abwesenheit auch violetter Fluorit gefunden. Nach den Handstücken zu urtheilen bildet er Schnüre von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll Querschnitt in weissem, körnigem Kalkspath, welcher von grünem Klinochlor begleitet ist.

Ref.: A. Arzruni.

21. A. A. Lösch (in St. Petersburg): **Brucit aus der Nikolaje-Maximilianowskaja-Grube am Ural** (Ebenda, 318). Verf. bestimmte zuerst das Mineral an zwei Stufen, die Herr Bergingenieur M. F. Norpe bereits im Jahre 1876 vom Ural mitbrachte, und vermochte Dank den systematischen Grabungsarbeiten des Herrn Melnikow sich zu vergewissern, dass sie aus der »Perowskitgrube« stammen müssen, da sie mit aus dieser herrührenden Stücken vollkommen identisch sind. Die Hauptmasse der Stufen bildet ein hellgrüner, verworren-blätteriger Chlorit, welcher mit weissem oder schwach-bläulichem, körnigem Kalkspath innig verwachsen ist. Ausserdem bemerkt man die stark rissige Substanz des Forsterits, Würfel von Perowskit und etwas Walujewit. Ausgebildete Krystalle des Brucits sind nicht beobachtet worden, sondern nur schuppige und blätterige Aggregate, die entweder im Chlorit oder im Kalkspath eingewachsen sind oder sich an der Grenze beider Mineralien abgesetzt haben. Das Mineral ist entweder farblos oder weiss, oder mit einem schmutzig-violetten Stich. Die unter dem Mikroskop als vollkommen einschlussfrei sich ergebenden wasserhellen Partieen

wurden zu zwei Analysen verwendet, welche Herr F. P. Rosenblatt ausführte*). Das Material der unter II. angeführten Analyse war besonders sorgfältig ausgesucht.

	I.	II.	Theorie:
H_2O	30,15	30,23	31,03
MgO	69,03	69,02	68,97
FeO	0,76	0,61	—
CO_2	0,09	0,09	—
	100,03	99,95	100,00

Das spec. Gew. ergab sich zu 2,388.

Ref.: A. Arzruni.

22. **P. v. Jeremejew** (in St. Petersburg): **Pyromorphit und Mimetesit aus einigen Gruben des Bezirks Nértschinsk** (Verh. russ. min. Ges. 1886 [2], **22**, 179, 312 und 332. — Protokolle d. Sitz. vom 12. Febr. und 17. Sept. 1885). Beide Mineralien sind schon längst im Bezirk von Nértschinsk bekannt und zwar in den Blei-Silbererzlagerstätten, namentlich in den Gruben Schilkinskij, Zerentújewskij, dem Preobražénskij-Schacht in der Nähe der Dmítrijewskij-Grube, ferner in den Gruben Iwánowskij, Spasskij, Trech-Swjatitelskij, Táininskij, Klitsckinskij und Kadáïnskij. Verf. verfügte über schöne, genau messbare Krystalle, die ihm Seitens des Bergingenieurs Herrn J. J. Eichwald, früheren Berghauptmanns des Bezirkes Nértschinsk, zum Geschenk gemacht wurden.

1) Grube Schilkinskij, 5 Werst NO von der Hütte gleichen Namens, 3 Werst vom rechten Ufer der Schilka. Der Pyromorphit ist grün, braungelb oder graugelb in deutlichen Krystallen und krystallinischen Aggregaten, welche hauptsächlich in Limonit eingewachsen sind. Habitus der Krystalle: kurz-säulenförmig. Herrschend $\{10\bar{1}0\}$ und $\{0001\}$; als schmale Abstumpfungen treten noch hinzu: $\{11\bar{2}0\}$ und $\{10\bar{1}1\}$. Mit Ausnahme der Basis sind die Flächen sämmtlicher Formen ziemlich glänzend und fast immer glatt. Nur ist das Protoprisma manchmal gestreift. Die absoluten Maasse der Krystalle betragen 3—6 mm in der Länge gegen 2—3 mm Dicke. Das Innere ist rissig, daher die Platten nicht genügend durchsichtig. Am Rande ist die Durchsichtigkeit eine grössere und gestattet die Dislocation des Interferenzkreuzes zu beobachten. Vor dem Löthrohr entwickeln die Krystalle einen schwachen Knoblauchgeruch.

2) Grube Zerentújewskij, 13 Werst SW von der Hütte Nértschinsk. Die Pyromorphitkrystalle von schwefel- oder grünlichgelber Farbe sitzen auf Limonit und eisenhaltigem Smithsonit. Sie sind nicht scharf ausgebildet, bieten die Combination $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{20\bar{2}1\}$ und sehr klein $\{10\bar{1}1\}$. Den Habitus bedingt die erstgenannte Gestalt, welche nach der Hauptaxe gestreckt ist und auf deren Flächen man eine äusserst feine, geradlinige, verticale Streifung wahrnimmt. Einige Krystalle sind von einer drusigen, glänzenden Limonitkruste überzogen, welche sich leicht ablösen lässt. Grösse der Krystalle: 3—4 mm Länge auf 2—3 mm Dicke. Optisch verhalten sich die Krystalle anscheinend zweiaxig. Vor dem Löthrohr entwickeln sie einen ziemlich starken Arsengeruch.

*) Dieselben sind nach einer kürzeren Mittheilung des Verfs. (in den Verhandl. d. geol. Ges. in Stockholm) bereits in dieser Zeitschr. **12**, 514 mitgetheilt worden.

D. Red.

3) Spasskij-Grube, 9 Werst SW von der Hütte Nértschinsk. (Es sind an diesem Orte drei Gruben angelegt worden, die Perwo-, Wtoro- und Tretij- — erste, zweite und dritte — Spasskij genannt wurden. Dem Verf. ist es aber nicht bekannt geworden, aus welcher dieser drei Gruben die von ihm beschriebenen Krystalle herrühren.) In den oberen Teufen finden sich dicktafelartige Mimetesitkrystalle, auf Zellwänden eines eisenhaltigen Smithsonites aufgewachsen oder in eine homogene, aus demselben Material bestehende Masse eingewachsen. Sie wurden früher irrthümlich für Pyromorphit gehalten. Oberflächlich sind sie grell bernsteinfarben, stark glänzend und zeigen die Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$ und $\{11\bar{2}0\}$. An einer der Combinationskanten $[10\bar{1}1 : 11\bar{2}0]$ wurde beobachtet $(21\bar{3}1)$. Es ist diese Fläche, da sich die pyramidale Hemiëdrie an den Mimetesitkrystallen aus der Kadaïskij-Grube regelmässig findet (siehe weiter unten), als die einer Tritopyramide aufzufassen, zumal gerade dieselbe Form recht häufig am Apatit auftritt und auch von M. Websky am Vanadinit von Córdoba beobachtet worden ist. In keinem der Mimetesite des Bezirks Nértschinsk tritt die optische Zweiaxigkeit so deutlich hervor, wie an den Krystallen der Grube Spasskij. Die Basalplatten erscheinen als Drillinge, deren Ebenen der optischen Axen parallel den Kanten $[10\bar{1}0 : 0001]$ liegen und sich unter 60^0 kreuzen. Der optische Axenwinkel variirt für Roth zwischen 30^0 und 35^0. Eine Dispersion der Mittellinien ist nicht wahrnehmbar, weshalb diese Gebilde dem rhombischen System zuzurechnen sein würden.

4) Trech-Swjatitelskij-Grube, 15 Werst SW von der Hütte Nértschinsk und 7 Werst von der Spasskij-Grube. Hier finden sich die schönsten Pyromorphite und Mimetesite, die Verf. je von russischen sowohl, als auch von ausländischen Vorkommnissen gesehen hat. Sie sind 3—8 mm gross, bekleiden die Wände von Hohlräumen des eisenhaltigen Smithsonits oder sind in eine feinkörnige Masse dieses Minerals eingewachsen; sie werden von vorzüglichen Krystallen desselben begleitet. Die Pyromorphitkrystalle, welche aus verschiedenen Punkten der Grube stammen, sind nicht gleich gefärbt: vorwiegend treten eine orangerothe und eine schwefelgelbe Farbe auf, die übrigens nur an der Oberfläche erscheinen, während sie nach dem Inneren zu allmählich in Grauweiss, Weiss oder in's Farblose übergehen. Diese oberflächlichen Färbungen dürften dem Eisenoxyd zuzuschreiben sein und treten manchmal in Flecken auf. Der Glanz der Krystalle ist ein fettiger oder glasartiger. Die aufgewachsenen Krystalle sowohl, als auch die eingewachsenen sind von kurzsäulenförmigem Habitus und meist an beiden Enden ausgebildet. Ausser den gewöhnlichen Gestalten $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{0001\}$ und $\{10\bar{1}1\}$ treten noch auf $\{11\bar{2}1\}$ und $\{20\bar{2}1\}$. Die schwefelgelb gefärbten Krystalle sind oft langprismatisch und an ihren Endigungen parallel der Hauptaxe gefurcht. Die mikroskopische und optische Untersuchung der Pyromorphitkrystalle von der Trech-Swjatitelskij-Grube ergab einige Eigenthümlichkeiten in dem inneren Bau derselben, trotzdem ihre Zusammensetzung nur geringe Mengen Arsensäure aufweist. Die Basalplatten sind in dem centralen Theile optisch einaxig, während sie an der Peripherie, die aus einem schmalen, aber regelmässig hexagonal begrenzten Streifen gebildet ist, constante Zweiaxigkeit mit einem kleinen Winkel der optischen Axen zeigen. Ob dieser Saum aus Mimetesitsubstanz besteht oder aus mikroskopisch kleinen, schräg gestellten Pyromorphitkrystallen gebildet ist, ist schwer zu entscheiden. Ganz analoge Erscheinungen haben die Herren Jannettaz und Michel und auch Herr E. Bertrand*) beobachtet, was diese

*) Vergl. diese Zeitschr. **6**, 308 und **9**, 590.

Forscher veranlasste, vier verschiedene optische Typen zu unterscheiden, welche Verf. auch an russischen Krystallen sämmtlich wiederfand. Verf. vergleicht das optische Verhalten der Krystalle der Trech-Swjatitelskij-Grube mit demjenigen, welches Websky am Aluminiumborat vom Soktuj beobachtete, bei welchem aber umgekehrt die zweiaxige Substanz (Eichwaldit) die Mitte, die einaxige (Jeremejewit) die Peripherie einnimmt. Wie bereits erwähnt, führt die Trech-Swjatitelskij-Grube ausser Arsen-haltigem Pyromorphit auch echten Mimetesit, dessen Krystalle nach Farbe, Glanz, Habitus und Art des Vorkommens fast gar nicht von denjenigen des Pyromorphit zu unterscheiden sind. Optisch ergeben sie sich aber in ihrer ganzen Substanz als zweiaxig. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass Basalplatten aus concentrischen Hexagonen zusammengesetzt sind, die von drei die gegenüberliegenden Ecken verbindenden Linien in sechs gleichseitige Dreiecke getheilt sind, während diese wiederum durch Bündel, bestehend aus parallel gelagerten, langgezogenen Krystallen, halbirt werden, wobei die Bündel eine zu den Hexagonseiten normale Lage einnehmen, also parallel den Kanten zwischen Basis und Deuteroprisma verlaufen.

5) Der Preobraženskaja-Schacht der Dmitrijewskij-Bleisilbergrube liegt 11 Werst von der Nértschinskij-Hütte entfernt. Hier tritt etwas veränderter Mimetesit auf. Die Krystalle sind gross, grünlichgelb und stark glänzend. Sie sind auf thonigem Limonit aufgewachsen. Manche an beiden Enden ausgebildete Krystalle erreichen eine Länge von 4 cm und sind sämmtlich parallel der Hauptaxe langgezogen. Es sind entweder gekrümmte Prismen oder sehr spitze Pyramiden, die aussen vertical gefurcht, innen polygonal hohl sind. Eine feine Streifung verläuft parallel den Kanten $[10\bar{1}1 : 10\bar{1}0]$. Die meisten Krystalle sind mit einer feinen Pyrolusitschicht überzogen, welche leicht abspringt. Ausser den spitzen Formen treten ferner auf $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und $\{20\bar{2}1\}$. Die Zusammensetzung dieses Mimetesits ist schon längst von H. W. Struve (Verh. min. Ges. 1857—58, 18) bekannt gemacht worden und entspricht $5Pb_5Cl(AsO_4)_2 + Pb_5Cl(PO_4)_3$, also nahezu derjenigen des Cumberländischen Kampylits. Optisch erweisen sich die centralen Theile vollkommen einaxig, obwohl auch sie, nach Herrn Nikolajew's Bestimmung, nur 2,25 % P_2O_5 enthalten, also gleichfalls zum Mimetesit zu stellen sind. Diese Varietät des (einaxigen) Mimetesits würde demnach einem von den Herren Jannettaz und Michel nicht beobachteten fünften Typus angehören. Im Museum des Berginstituts finden sich noch weitere Exemplare dieses Minerals von demselben Fundort, aber offenbar aus einer anderen Teufe. Sie sind tonnenförmig, tief orangeroth und bedecken, in Gestalt einer Kruste, einen zelligen Limonit. Die tonnenförmige Gestalt der Krystalle erklärt sich durch eine schräge Gruppirung einer grossen Zahl nach $\{0001\}$ tafelförmiger Krystalle, welche fächerartig divergiren.

6) Grube Taininskij, 85 Werst NW von der Nértschinskij-Hütte, am linken Ufer der Taina, einem rechten Nebenfluss des Gazimur. Der Mimetesit, gelblichweiss und braungelb in Krystallaggregaten in der Masse des eisenhaltigen Smithsonits eingewachsen, zeigt die Formen $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$ und schmal $\{20\bar{2}1\}$. Das Prisma ist horizontal fein gestreift. Optisch bestehen die Krystalle aus zahlreichen, aneinander- und durcheinandergewachsenen, zweiaxigen Theilen, deren Verwachsungsebenen diejenigen des Prismas sind, was sowohl in dem rhombischen System, als auch in der pyramidal-hemiëdrischen Abtheilung des hexagonalen Systems möglich ist.

7) Grube Klitschkinskij liegt im SO-Theile des Nértschinsker Bezirkes, am linken Ufer der Byrka, einem linken Nebenfluss des in die Argun' mündenden

Urulungui. Der horizontal feingestreifte Mimetesit zeigt zu Büscheln gruppirte, nadelförmige Krystalle, die von würfelförmigen, innen violetten, aussen farblosen Fluoritkrystallen und körnigen Massen begleitet sind.

8) Grube Kadáïnskij, 55 Werst SO von der Hütte Nértschinsk, 13 Werst westlich vom linken Ufer der Argun'. Der Mimetesit tritt hier in zweierlei Weisen auf: in nadelförmigen, zu Kugeln gehäuften, grell gelbgrünen, auf Sandstein aufgewachsenen, von Cerussit und Eisenocker begleiteten Krystallen, oder in deutlichen Krystallen und Absätzen der verschiedensten Farben. Die Krystalle sind bemerkenswerth durch die an ihnen unzweifelhaft auftretende pyramidale Hemiëdrie. Die Krystalle von wachsgelber bis braungelber Farbe sind 2—4 mm gross, und auf derben, braungrauen Partieen desselben Minerals aufgewachsen. Herrschend ist $\{10\bar{1}1\}$, auf deren Flächen überall eine Streifung wahrnehmbar ist, welche parallel der Combinationskante mit der Tritopyramide $\{21\bar{3}2\}$ geht, deren Flächen unter dem Mikroskop vollkommen eben erscheinen. An einigen Krystallen tritt auch $\{10\bar{1}0\}$ und das Tritoprisma $\{21\bar{3}0\}$ auf. Optisch erweisen sich die Krystalle als zweiaxig. Die Analyse ergab Herrn Nikolajew die Zahlen:

PbO	72,54
As_2O_5	23,33
P_2O_5	1,00
	96,87

Aus seinen Beobachtungen schliesst der Verf., dass die optische Zweiaxigkeit einiger Mimetesite neben der Einaxigkeit anderer auf eine Molekularumlagerung der Substanz zu beziehen ist.

Die Messungen, welche Verf. an allen erwähnten Pyromorphiten und Mimetesiten anstellte, ergaben die auf folgender Seite zusammengetsellten Resultate.

Folgende Zusammenstellung der Winkelgrössen des Pyromorphits und des Mimetesits nach den neuen Messungen des Verf. und nach denjenigen früherer Beobachter zeigt, wie bedeutend die Verschiedenheit der entsprechenden Werthe von Fundort zu Fundort ist.

	$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$(10\bar{1}1):(10\bar{1}\bar{1})$	Fundort:	Beobachter:
Pyromorphit.	38° 57′ 0″	96° 21′ 38″		G. Rose.
	38 13 0	98 12 17		Haüy.
	37 48 0	99 14 35		Haidinger.
	37 46 0	99 20 0	Bleistadt	Schabus.
	37 45 0	99 22 2		G. Rose.
	37 43 30	99 25 44	Schilkinskij-Grube	Jeremejew.
	37 40 50	99 32 24	Trech-Swjatítelskij-Grube	–
	37 19 20	99 36 4	Zerentújewskij	–
Mimetesit.	38 12 0	98 14 47		Miller.
	37 54 32	98 58 20	Kadáïnskij-Grube	Jeremejew.
	37 53 0	99 2 6		G. Rose.
	37 47 0	99 17 0	Johann-Georgenstadt	Schabus.
	37 42 0	99 30 0	Pennsylvania	–
	37 38 40	99 37 45	Taininskij-Grube	Jeremejew.
	37 34 0	99 49 0	Zschoppau	Schabus.

[Fortsetzung Seite 196.]

Pyromorphit.

	I. Gemessen:	I. Berechnet:	II. Gemessen:	II. Berechnet:	III. Gemessen:	III. Berechnet:
$(0001):(10\bar{1}1)$ =	40° 19′ 40″	40° 17′ 8″	40° 17′ 8″	40° 11′ 58″	40° 13′ 48″	40° 13′ 48″
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	49 42 50	49 42 52	—	—	—	—
$(101\bar{1}):(01\bar{1}0)$	37 41 10	37 43 30	—	—	—	—
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	—	—	19 1 40	19 6 6	19 10 40	19 11 8
$(10\bar{1}0):(20\bar{2}1)$	—	—	30 33 20	30 36 46	30 35 45	30 35 4
$(20\bar{2}1):(02\bar{2}1)$	—	—	—	—	50 55 50	50 59 28
$(0001):(11\bar{2}1)$	—	—	—	—	55 44 40	55 41 16
$(11\bar{2}1):(11\bar{2}0)$	—	—	—	—	34 12 30	34 18 44
$(11\bar{2}1):(10\bar{1}1)$	—	—	—	—	26 53 20	26 49 44
$(11\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	—	—	—	—	44 16 40	44 19 51

I. Schilkinskij-Grube $a : c = 1 : 0{,}7340357$
II. Zerentújewskij-Grube
III. Trech-Swjatítelskij-Grube $= 1 : 0{,}7326340.$

Mimetesit.

	I. Gemessen:	I. Berechnet:	II. Gemessen:	II. Berechnet:	III. Gemessen:	III. Berechnet:	IV. Gemessen:	IV. Berechnet:
$(0001):(10\bar{1}1)$ =	39° 54′ 40″	39° 56′ 17″	39° 54′ 10″	39° 54′ 10″	40° 2′ 50″	40° 4′ 17″	—	—
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	50 5 30	50 3 43	—	—	—	—	—	—
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	37 29 10	37 26 40	—	—	37 37 30	37 33 8	—	—
$(10\bar{1}1):(21\bar{3}1)$	29 38 50	29 44 0	—	—	—	—	—	—
$(0001):(21\bar{3}1)$	65 39 20	65 42 15	—	—	—	—	—	—
$(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	—	—	19 20 25	19 13 13	19 13 0	19 12 10	—	—
$(20\bar{2}1):(10\bar{1}0)$	—	—	30 48 50	30 52 37	30 46 40	30 43 33	30° 39′ 10″	30° 37′ 30″
$(20\bar{2}1):(02\bar{2}1)$	—	—	50 52 20	50 49 26	50 50 20	50 54 40	50 55 40	50 58 6
$(20\bar{2}1):(0001)$	—	—	—	—	—	—	59 19 20	59 22 30

I. Spasskij-Grube $a : c = 1 : 0{,}7250915$
II. Trech-Swjatitelskij-Grube $= 1 : 0{,}7241748$
III. Dmítrijewskij-Grube $a : c = 1 : 0{,}7285296$
IV. Taininskij-Grube $= 1 : 0{,}7314725.$

	$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$(10\bar{1}1):(10\bar{1}\bar{1})$	Fundort:	Beobachter:
Mimetesit.	37° 33′ 8″	99° 51′ 26″	Dmitrijewskij-Grube	Jeremejew.
	37 31 0	99 56 0	Johann-Georgenstadt	Schabus.
	37 28 0	100 4 0	-	-
	37 26 40	100 7 26	Spasskij-Grube	Jeremejew.
	37 25 0	100 11 40	Trech-Swjatitelskij	-
	37 23 0	100 16 0	Johann-Georgenstadt	Schabus.
	37 15 0	100 36 0	England	-

Ref.: A. Arzruni.

23. Th. N. Tschernyschow (in St. Petersburg): **Axinit-Vorkommen am Ural** (Verh. russ. min. Ges. 1886 [2], **22**, 325. Sitz.-Prot. vom 23. April 1885). Eine Fundstätte des Axinits befindet sich am SW-Abhange des Berges Bolschoi (= grosser) Kyssyk, etwa 100 Faden vom linken Ui-Ufer, auf dem Wege vom Dorfe Poljakowskaja nach Balbukowa, 1 Werst von der Poljakowskaja-Mühle. Ausführliche Angaben [mündliche? d. Ref.] über das Vorkommen dieses in grossen und wohlausgebildeten Krystallen erscheinenden Axinits machte Herr M. P. Melnikow. Sie sitzen in der Gangart der von N nach S streichenden, den feinkörnigen Diabas, aus welchem der Berg Bolschoi Kyssyk besteht, durchziehenden Quarzgänge. Wahrscheinlich wurde der Axinit hier bereits von P. N. Barbot de Marny gewonnen, da auf halber Höhe des Berges bis 1½ Faden tiefe und bis 3½ Faden lange Gruben angelegt sind. Die zweite von Herrn Melnikow entdeckte Fundstätte befindet sich beim Dorfe Tungatárowa, oberhalb des Hofes vom Postgebäude, am N-Abhange des Malyi (= kleiner) Iryndyk. Der undeutlich krystallisirte Axinit tritt auch hier in einem Quarzgange auf, dessen Streichen jedoch eine NW-SO-Richtung besitzt. Die Quarzgänge durchziehen hier Trümmergesteine, in denen ausser einer opaken (thonigen?) Substanz, welche keine Wirkung auf das polarisirte Licht ausübt, noch Körner von Plagioklas und Augit zu sehen sind, die von zahlreichen kleinen Epidotadern durchzogen werden.

Ref.: A. Arzruni.

24. P. W. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Ueber die Pseudomorphose von Mjedno-Rudjansk (Nižnij Tagil)** (Ebenda, 326. Sitz.-Prot. vom 23. April 1885; vgl. auch Maier, diese Zeitschr. **4**, 639 und Arzruni, diese Zeitschr. **7**, 108). Die bekannte Pseudomorphose, welche aus einem Gemenge von Pyrit und Chalkopyrit mit etwas Limonit besteht, wurde anfänglich als nach Cuprit, später als nach Magnetit gebildet gedeutet. Der Verf. erkannte aber darin durch annähernde Messungen die Form des Chalkopyrit, beobachtete auch ganz frische Krystalle dieses letzteren Minerales und ist daher geneigt, die Pseudomorphose als eine solche nach Chalkopyrit anzusehen.

Ref.: A. Arzruni.

25. A. A. Lösch (in St. Petersburg): **Aragonit aus der Achmatow'schen Grube** (Ebenda, 334. Sitz.-Prot. vom 15. Oct. 1885). Der Aragonit ist bisher am genannten Fundorte nicht angetroffen worden. Verf. fand ihn auf einer Stufe, welche Herr Bergingenieur S. N. Kulibin der Sammlung des Berginstituts zum Geschenk machte, und auf welcher ausserdem noch Granat, Diopsid, Titanit und Calcit zu beobachten sind. Der Aragonit erscheint in dünnen prismatischen, zum

Theil paramorphosirten Krystallen. Wenn bisher das Mineral der Beobachtung entgangen ist, so ist dies lediglich durch seine grosse Seltenheit zu erklären.

Ref.: A. Arzruni.

26. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Ueber einen Euklas-Krystall aus dem südl. Ural** (Verh. russ. min. Ges. 1886 [2], **22**, 338. Sitz.-Prot. vom 15. Oct. 1885). Der schöne tiefblaugrün durchscheinende Krystall stammt aus den Goldsanden des Sanárka-Gebiets [und zwar aus der Kamenno-Alexandrowskaja-Goldwäsche; d. Ref.] und ist aus dem Nachlasse des Bergingenieurs O. G. Moskwin für das Museum des Berginstituts erworben worden. Er ist bemerkenswerth durch seine scharfe Ausbildung sowohl, als auch durch seinen Habitus, der ein hemipyramidal-prismatischer ist. Die beiden Flächen der Hemipyramide $\{111\}$ und die entgegengesetzt gelegenen des Prismas $\{120\}$ sind besonders stark entwickelt. Ausserdem treten auf: $\{\bar{1}31\}$ [nicht $\{\bar{3}11\}$, wie es im Original heisst; d. Ref.], $\{\bar{1}11\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{031\}$ und $\{110\}$. Der Krystall ist an beiden Enden ausgebildet; an beiden Enden der Axe b ist er nach $\{010\}$ abgespalten und am unteren Ende auch zum Theil nach $\{101\}$. Die absoluten Dimensionen des Krystalls sind: Länge (parallel der Axe c) 1,7 cm; nach der Axe a 1,3 cm und nach der Axe b 0,9 cm. Gewicht = 3,0228; spec. Gew. = 3,051.

Ref.: A. Arzruni.

27. Derselbe: Pharmakosiderit von Berjósowsk (Ebenda, 339. Sitz.-Prot. vom 15. Oct. 1885). Der Pharmakosiderit, welcher an der genannten Localität noch nicht bekannt war, wurde vom Verf. in Gestalt kleiner, zu einer Kruste vereinigter und eine Stufe Gangquarz aus dem Preobraženskaja-Schacht bedeckender Krystalle gefunden. Sie sind kaffee- und gelbbraun, stark diamantglänzend und ihrer Form nach würfelähnliche Triakistetraëder mit grossen Parametern. In der Sitzung am 14. October 1886 erwähnte Verf. das Vorkommen desselben Minerals auf Quarz von der Komarowskij-Grube in demselben Bezirk (Berjósowsk) (vgl. Verh. russ. min. Ges. 1887 [2], **23**, 348. Sitz.-Prot.).

Ref.: A. Arzruni.

28. Derselbe: Quarz und Kerargyrit aus dem Altai (Ebenda, 343. Sitz.-Prot. vom 12. Nov. 1885). Die Stufe entstammt einem Quarzgange der Bleisilbergrube Sokólnyj am Altai. Sie besteht vorwiegend aus prismatischen Quarzkrystallen, deren Endigungen durch $\{10\bar{1}1\}$ und $\{\bar{1}011\}$ gebildet sind und die auf ihrer ganzen Oberfläche mit Kerargyrit überzogen sind, welcher auch alle Zwischenräume der Quarzkrystalle ausfüllt. Hier und da sieht man auch Anhäufungen von Silberbleiglanz und eines braunrothen Eisenockers, dessen zelliges oder lamellares Gefüge an die Flächenneigungen des Braunspathes erinnern, aus welchem die ockerige Masse wohl auch entstanden sein mag. Mitten in den Zellen des Ockers finden sich aufgewachsen kleine Krystalle von Cerussit und etwas Kerargyrit. Bisher war das Auftreten des Kerargyrits am Altai auf die Grube Zmeïnogórsk (Schlangenberg) allein beschränkt*).

Ref.: A. Arzruni.

---

*) In der Sitzung am 6. Januar 1886 (Verh. russ. min. Ges. 1887 [2], **23**, 305 (Sitz.-Prot.) berichtigte Verf. seine Angabe dahin, dass auch in den Gruben Krjukowskij, Zyrjanowskij, Ridderskij und Salaïrskij Kerargyrit vorgekommen sei.

29. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Cuprit aus der Zyrjánowskij-Grube am Altai** (Verh. russ. min. Ges. 1886 [2], **22,** 344. Sitz.-Prot. vom 15. Nov. 1885). Die recht grossen Krystalle sind vollkommen durchsichtig, besitzen spiegelglatte Flächen und weisen als herrschende Form {110} auf, mit welchem untergeordnet combinirt auftreten {111}, {100} und stellenweise {211}. Als Begleiter des Cuprits erscheint grellgrüner Malachit in feinen nadelförmigen Krystallen und etwas gediegen Kupfer.

Ref.: A. Arzruni.

30. Derselbe: Zinnober, Stiblith und Antimonit von Nikitowka; Valentinit von Nértschinsk (Ebenda, 349. Sitz.-Prot. vom 10. Dec. 1885 und 1887 [2], **23,** 292. Sitz.-Prot. vom 6. Jan. 1886; vgl. auch diese Zeitschr. **5,** 308 und **12,** 89). Die Zinnoberkystalle sitzen entweder auf Sandstein oder sind in Thon eingelagert und bilden Zwillinge nach (0001). Ihre Combination ist {10$\bar{1}$1}, {$\bar{1}$012}. Der Antimonit ist mit Zinnober vergesellschaftet und bildet entweder plattige Gänge im Sandstein oder verbindet in Gestalt strahliger Aggregate die Kluftwände desselben. Daneben finden sich Pseudomorphosen von Stiblith und Zinnober nach Antimonit. Redner legte auch Valentinitkrystalle aus der Grube Kadaïnskij und der Ignatiewskij-Grube, unweit der Zerentujewskij-Grube (Bergrevier Nértschinsk) vor. Die Krystalle sitzen auf Antimonocker und ockerigem Sandstein und sind die aus der erstgenannten Grube stammenden plattig-stengelig bis 11 mm lang, während sie an der zweiten Fundstätte mikroskopisch klein sind und in grosser Masse die Hohlräume im Antimonocker bekleiden. Es sind dies die ersten in Russland angetroffenen Valentinitvorkommnisse. Damit zusammen kommen Pseudomorphosen von Antimonocker und Stiblith nach Antimonit vor.

Ref.: A. Arzruni.

31. N. D. Kotzowskij (in St. Petersburg): **Vorkommen von Manganerzen in Südrussland** (Ebenda, 346. Sitz.-Prot. vom 10. Dec 1885). Die Lagerstätte wurde vom verstorbenen W. A. Domherr entdeckt. Sie befindet sich im Gouvernement Jekaterinoslaw am Ufer des Flusses Solenaja auf dem Gute des Grossfürsten Michael Nikolajewitsch und wurde sowohl von Domherr, als später vom Bergingenieur Herrn Michalskij näher untersucht. Verf. hatte die Aufgabe, die Bauwürdigkeit der Lagerstätte zu prüfen. Die Erze liegen zwischen festen und weichen Thonschichten, von denen letztere Gypskrystalle führen oder, am rechten Ufer des Tschertomlyk, als Gerölle mitten in eisenschüssigem Thon, mit Quarz- und Limonit-Brocken resp. im Sand mit Quarz- und Limonit-Geröllen. Der Sand ist von Löss überlagert. An einer dritten Stelle, am Ufer des Basuluk, sind die Manganerze mit Quarz und Limonit zu einem Conglomerat vereinigt. Der Durchschnittsgehalt des Erzes an Mangan beträgt 50 %. [Verf. erwähnt nicht, welche Manganverbindungen es sind. D. Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

32. N. J. v. Kokscharow (in St. Petersburg): **Mursinskit, ein neues Mineral** (Ebenda, 1887 [2], **23,** 139, auch Mat. z. Min. Russl. **9,** 341 und vorl. Mitth. Verh. etc. [2], **23,** 363. Sitz.-Prot. vom 11. Nov. 1886). Das Mineral wurde vom Verf. als Einschluss in Topaskrystallen von Alabaschka (Bergrevier Jekaterinburg) angetroffen und zwar nur in zwei Exemplaren, von denen eines

herausgelöst und untersucht wurde. Die Untersuchung erstreckte sich auf Winkelmessungen und die Bestimmung des spec. Gewichtes, welche jedoch nicht als genau angesehen werden kann, da das 2 mm grosse Krystallbruchstück nur 0,039 g wog. Das spec. Gew., welches Herr P. D. v. Nikolajew ermittelte, entspricht 4,149. — Die Härte des Mursinskit liegt zwischen 5 und 6, seine Farbe ist wein- bis honiggelb; seine Durchsichtigkeit nicht vollkommen. Zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung reichte das Material nicht aus.

Die Messungen, welche Verf. bereits vor 32 Jahren zuerst anstellte und neuerdings wiederholte, führen zur Annahme einer tetragonalen Symmetrie für den Mursinskit. Beobachtet wurden die Gestalten: $o\{111\}$; $x\{201\}$; $y\{503\}$; $z\{10.5.2.\}$; $s\{841\}$ und zwei Pyramiden $v\{hkl\}$ und $w\{h_1k_1l_1\}$ *). Davon besitzen x und y je eine glatte und glänzende Fläche, z eine ziemlich glatte Fläche, ebenso wie v und w, welche beiden Formen übrigens nur mit je einer Fläche vertreten sind. Alle übrigen Flächen des Krystalls sind glänzend, aber uneben oder gebogen.

Die Messungen, bei denen zum Theil recht beträchtliche Schwankungen beobachtet wurden, ergaben die nachfolgenden Werthe:

		Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$o_1 : o_2$	$(111):(1\bar{1}1)$	52° 0′ — 53° 0′	52° 28′ 20″	—
$o_2 : o_3$	$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	77 35 — 78 0	77 47 30	77° 23′ 28″
$o_3 : y_3$	$(111):(503)$	28 33 — 30 0	29 19 12	29 25 29
$y_3 : x_3$	$(503):(201)$	4 25 — 7 0	5 58 20	5 12 46
$y_3 : x_4$	$(503):(021)$	61 25 — 62 40	62 1 21	61 14 1
$y_3 : o_2$	$(503):(\bar{1}11)$	72 45 — 75 20	73 47 30	74 41 17
$y_3 : z_3$	$(503):(\bar{5}.10.2)$	91 20 — 97 0	92 46 27	94 13 46
$y_3 : z_7$	$(503):(5.\bar{10}.2)$	59 25 — 60 0	59 43 48	59 13 14
$y_3 : s_2$	$(503):(\bar{8}41)$	117 15 — 117 40	117 29 17	117 29 10
$z_3 : z_9$	$(\bar{5}.10.2):(\bar{5}.\bar{10}.\bar{2})$	—	94 30 0	95 12 13
$z_7 : z_8$	$(5.\bar{10}.2):(\bar{5}.\bar{10}.2)$	50 55 — 53 0	51 40 0	50 29 6
$z_8 : o_1$	$(5.10.2):(111)$	33 50 — 39 30	36 36 33	36 48 40
$z_3 : o_4$	$(\bar{5}.10.2):(111)$	63 0 — 64 20	63 43 32	64 56 21
$z_7 : o_4$	$(5.\bar{10}.2):(111)$	—	87 10 0	87 20 0
$s_2 : o_2$	$(841):(111)$	42 10 — 42 40	42 27 10	42 52 40
$s_2 : z_3$	$(841):(5.10.2)$	34 10 — 34 40	34 20 0	36 13 17
$s_2 : z_9$	$(841):(10.\bar{5}.\bar{2})$	—	60 40 0	59 48 7
$v : s_2$	$(hkl):(841)$	4 15 — 4 45	4 35 0	—
$v : z_3$	$(hkl):(5.10.2)$	38 35 — 39 5	38 47 30	—
$v : z_9$	$(hkl):(10.\bar{5}.\bar{2})$	—	56 45 0	—
$w : z_3$	$(h_1k_1l_1):(5.10.2)$	60 35 — 62 20	61 18 40	—

Das Axenverhältniss, aus $(111):(1\bar{1}1)$ berechnet, ergiebt sich als

$$a : c = 1 : 0,56641.$$

Ref.: A. Arzruni.

---

*) Nach der dem Original beigelegten Skizze scheint v in der Zone s_2z_3, d. h. [841 : 5.10.2] und w in derjenigen von z_3x_2, d. h. [10.5.2 : 201] zu liegen. D. Ref.

33. N. J. v. Kokscharow (in St. Petersburg): **Eingehendere Messungen am Walujewit** (Verh. russ. min. Ges. 1887 [2], **23**, 159 und Mat. z. Min. Russl. 1886, **9**, 273 ff.*). Zur Ermittelung genauerer krystallographischer Constanten des Walujewits hat Verf. an sechs weiteren Krystallen des bekannten Vorkommens (Nikolaje-Maximilianowskaja-Grube an der Magnitnaja Gorá), welche er durch die Herren M. F. Norpe und A. A. Lösch erhielt, neue Messungen angestellt**). Obwohl Verf. aus seinen Messungen den ebenen Winkel der Basis zu 119° 58′ 44″ resp. 60° 1′ 16″ berechnet und das Mineral als monosymmetrisch ansieht, legt er doch seinen Berechnungen die Werthe 120° resp. 60° und einen Winkel $\beta = 90^0$ zu Grunde. Infolge dessen wird das Axenverhältniss wie das eines rhombischen Minerals angegeben. Verf. beobachtete an den neu untersuchten Krystallen die Formen: $P\{001\}$, $y\{011\}$, $h\{032\}$, $t\{083\}$, $z\{301\}$, $x\{401\}$, $w\{889\}$, $o'\{\bar{1}11\}$, $s\{443\}$, $n\{\bar{1}33\}$, $d\{\bar{2}61\}$***). Die Resultate der Messungen und der Berechnung sind folgende:

		Gemessen:	Berechnet:
$d : P$	$(\bar{2}61):(001)$	70° 24′ 36″	70° 24′ 30″
$d : o'$	$(\bar{2}61):(\bar{1}11)$	39 —39° 52′	39 15 8
$n : P$	$(\bar{1}33):(001)$	approx. 25 30	25 5 32
$y : P$	$(011):(001)$	- 22 30	22 4 27
$h : P$	$(032):(001)$	- 31 30	31 18 44
$w : P$	$(889):(001)$	- 36 0	35 47 23
$d : d$	$(\bar{2}61):(\bar{2}\bar{6}1)$	- 70 40	70 38 58
$d : t$	$(\bar{2}61):(083)$	- 34 30	34 14 25
$s : P$	$(443):(001)$	- 48 0	47 14 25
$o : P$	$(111):(001)$	- 39 0	39 2 40
$t : P$	$(083):(001)$	- 46 0	47 14 25
$t : s$	$(083):(443)$	42° 20′—43 0	43 4 27
$x : P$	$(401):(001)$	approx. 70 30	70 24 30
$z : P$	$(301):(001)$	64° 32′ 30″	64 36 46

Das Axenverhältniss ist: $a : b : c = 0,57735 : 1 : 0,40554$.

Ref.: A. Arzruni.

34. W. K. Zglenitzkij (in St. Petersburg): **Epsomit im Königreich Polen** (Ebenda, 302. Sitz.-Prot. vom 7. Jan. 1886). Verf. beobachtete beim Besuch der Schwefelgruben Tscharkowy in einer verlassenen Strecke eine merklich höhere Temperatur und schloss daraus auf thätige chemische Vorgänge. In den Spalten des Mergels fanden sich denn auch flaumige Anflüge von bittersalzigem Geschmack. Eine von Herrn Bergingenieur F. J. Gervais in St. Petersburg ausgeführte Analyse ergab die Zusammensetzung $MgSO_4.7H_2O$. Ausser in den sibirischen Steppen war der Epsomit in Russland nicht angetroffen worden. In Tscharkowy tritt er in einem thonigen Mergel der weissen Kreide, in welcher sich vorzüglich erhaltene Reste von Ananchytes ovata finden. Der Mergel ist magnesiahaltig und führt Ablagerungen von Gyps und Schwefel. Der durch Zersetzung des Gypses

*) Vgl. die erste Mittheilung darüber in dieser Zeitschr. **2**, 51, 1877.

**) Das Material gestattete indessen doch keine präcisen Einstellungen, denn es ergaben sich bei den Repetitionen Differenzen, welche bis zu 25′ gingen. D. Ref.

***) Die Gestalten $t\{083\}$, $w\{889\}$, $s\{443\}$ betrachtet Verf. als nicht sicher.

in Gegenwart von organischen Resten sich bildende Schwefelwasserstoff verräth sich in der ganzen Grube und liefert bei seiner Zersetzung Schwefel und Schwefelsäure resp. Epsomit.

Ref.: A. Arzruni.

35. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Steinsalz von Bachmut** (Ebenda 1887 [2], **23**, 304. Sitz.-Prot. vom 7. Jan. 1886). Spaltungsstücke aus der Charlamow'schen Steinsalzgrube im Bezirk Bachmut zeigen Einschlüsse von Chlornatriumlösung und kohligen Resten. Bemerkenswerth ist aber das durchgängige Auftreten von Gleitflächen nach $\{110\}$, die bald vollkommen glatt sind, bald grob gestreift parallel den Combinationskanten mit $\{100\}$.

Ref.: A. Arzruni.

36. Derselbe: Gediegen Kupfer aus dem Gouvernement Jenissejsk (Ebenda, 315. Sitz.-Prot. vom 11. Febr. 1886). Aus der Trech-Swjatitelskij-Goldwäsche an der Ossinowka im Bezirk Krasnojarsk stammend, bildet das gediegen Kupfer Pseudomorphosen nach strahlig-nierenförmigen Aggregaten von Malachit. Die Stücke sind 0,5—1,5 cm gross und in ihrem centralen Theile vollkommen homogen. Wird aber derselbe polirt und angeätzt, so zeigt sich unter dem Mikroskop die ursprüngliche strahlig-schalige Structur, die noch deutlicher im Bruche hervortritt, besonders nach der Peripherie zu, wo sich auch nicht umgewandelter Malachit mit etwas Cuprit und Limonit erhalten hat. Diese pseudomorphe Bildung ist wohl zum ersten Male beobachtet worden.

Ref.: A. Arzruni.

37. Derselbe: Anatas und Brookit aus einer Goldwäsche des Gouvernements Jenissejsk (Ebenda, 322. Sitz.-Prot. vom 11. März 1886). Das Material stammt aus der am Flusse Algiak liegenden Innokentiewskij-Goldwäsche des Bezirkes Kansk, Gouvernement Jennissejsk. Die Anataskrystalle, von 5—9 mm Grösse und indigblauer Farbe, sind ringsum ausgebildet. Vorherrschend ist $\{111\}$, untergeordnet $\{113\}$, $\{110\}$ und manchmal $\{001\}$. Die Brookitkrystalle, 2—5 mm gross, sind dagegen nur an einem Ende ausgebildet, am anderen abgebrochen. Sie sind starkglänzend, in verschiedenen Tönen des Braun, seltener rauchgrau und sämmtlich vollkommen durchsichtig. Herrschend treten auf $\{100\}$, $\{110\}$ und $\{210\}$, daneben untergeordnet $\{111\}$, $\{121\}$, in manchen Fällen auch viele andere Pyramiden, sowie $\{001\}$ und $\{104\}$.

Ref.: A. Arzruni.

38. A. A. Lösch (in St. Petersburg): **Granat von Newjansk** (Ebenda, 327. Sitz.-Prot. vom 22. April 1886). Es sind grosse, an den Grossular erinnernde Krystalle von der Form $\{110\}$ und ölgrüner Farbe, die sich jedoch als Kalkeisengranat ergaben. Sie sitzen auf derbem Chromit und sind von Krusten durchscheinenden Serpentins und Klinochlorkrystallen begleitet. Der genaue Fundort der Stufe ist unbekannt geblieben.

Ref.: A. Arzruni.

39. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Anatas und Brookit aus den Ländereien der Orenburgischen Kasaken** (Ebenda, 327. Sitz.-Prot. vom 21. April

1886). Die beschriebenen Krystalle stammen aus den Goldwäschen der Bezirke von Troïtzk und Werchne-Uralsk. Unter den Anataskrystallen ist besonders ein in der Richtung der Axe c 2 mm und in derjenigen der Nebenaxen 4 mm messender schwarzbrauner Krystall bemerkenswerth. Es wurden an demselben beobachtet {001}, {115} als vorherrschende Gestalten, ferner {110}, {113}, {225}, {111}, {101} und {301}. — Was die Brookitkrystalle betrifft, so sind sie meist an beiden Enden abgebrochen, obwohl sich auch ringsum ausgebildete finden. Morphologisch weichen sie von den längst bekannten vom Flusse Atljan bei Miass nicht ab. Als selten resp. neu für den russischen Brookit sind die hier beobachteten Gestalten {124}, {320}, {410} und {011} zu bezeichnen. Davon ist letztere überhaupt noch nicht beobachtet worden.

Ref.: A. Arzruni.

40. P. v. Jeremejew (in St. Petersburg): **Gold und Rutil aus dem Gouvernement Orenburg** (Verh. russ. min. Ges. 1887 [2], **23**, 341. Sitz.-Prot. vom 16. Sept. 1886). Die Krystalle beider Mineralien stammen aus verschiedenen Wäschen der Bezirke Troïtzk, Werchne-Uralsk und Orsk. Unter denjenigen des Goldes sind Zwillinge vom Oktaëder, Hexaëder und von Tetrakishexaëdern bemerkenswerth, wobei letztere als eine ditrigonale Pyramide combinirt mit einer trigonalen Pyramide (Würfel) oder mit einer zweiten ditrigonalen Pyramide (Pyramidenwürfel {130} und {140}) erscheinen. Unter den durchscheinenden braunrothen Rutilkrystallen verdienen besondere Beachtung einige grössere (5—10 mm) kurzprismatische Exemplare mit stark ausgebildeten Flächen von {001}. Manche von ihnen sind an beiden Enden entwickelt und zeigen die Combination {110}, {100}, {111}, {101}. Interessant sind auch jene Exemplare, deren Habitus durch Vorherrschen von {111} bedingt ist, wobei aber noch {101}, kaum merklich {100} und {320} hinzutreten. Einige vollkommen durchsichtige Krystalle bestehen aus der Combination {310}, {321}, {111} und {101}, an der sich noch {221} und {212} betheiligen. Neben der hellen Varietät findet sich auch der Nigrin, ebenfalls in an beiden Enden ausgebildeten Krystallen. Ihre Grösse schwankt zwischen 3 und 7 mm. Einige nehmen bei der Zwillingsverwachsung nach {101} den Habitus des Ilmenorutils an. An den langprismatischen wurden ausser {110}, {100} und einem $\{hk0\}$ beobachtet: {111}, {101}, {323}, {515} und {001}. Verf. fand ausserdem einen an beiden Enden abgebrochenen, seiner Substanz nach aus Limonit bestehenden, jedoch mit einer Längsstreifung versehenen Krystall, welchen er für eine Pseudomorphose nach Rutil halten möchte. Das spec. Gew. dieses aus der Goldwäsche des Herrn Zasúchin an der Tjoplaja, einem linken Nebenflusse der Sanárka, stammenden Krystalls beträgt 3,32.

Ref.: A. Arzruni.

41. Derselbe: Topas und Columbit aus den Goldwäschen des Gouvernements Orenburg (Ebenda, 350. Sitz.-Prot. vom 14. Oct. 1886). Die Krystalle sind von schön rosenrother Farbe, versehen mit deutlichem Trichroismus und weisen einige Formen auf, die an Exemplaren dieses Minerals aus der in Rede stehenden Gegend (Sanárka-Gebiet) noch nicht beobachtet worden sind. So ist ein 12 mm langer und 6 mm breiter (Richtung der Axe b) Krystall durch die Combination {110}, {120}, {112}, {113}, an der {101} stark entwickelt auftritt, ausgezeichnet. Die Combinationskanten dieser letzten Form mit {112} und {110} sind durch zwei glänzende, aber gewölbte Makropyramiden schräg abgestumpft.

Die übrigen Flächen dieses Krystalls sind vollkommen eben und glänzend. Ein zweiter, etwas abgeriebener, 13 mm langer und 8 mm breiter Krystall zeigt die Combination {110}, {120}, {011}, {112}, {123}, {136}. Endlich ist ein dritter, stark glänzender, 6 mm langer und 3 mm breiter Krystall durch die Formen {120}, {110}, das stark ausgebildete {001} und von schmalen Flächen von {113} begrenzt.

Die Resultate der vorgenommenen Messungen sind:

(112):(113)	=	11° 19′ 50″
(101):(112)	=	26 57 30
(101):(110)	=	39 19 10
(112):(123)	=	13 35 45
(113):(136)	=	16 16 50

Ausser diesen Topasen wurde noch ein tafelförmiger, etwa 4 mm grosser aus der Juliewskij- (ehemals der Gräfin Kuguschew gehörigen) Goldwäsche stammender Columbitkrystall vorgelegt, an welchem {010} vorherrscht, daneben die Flächen von {121}, {100}, {001} und {031} auftreten. Auf dem Brachypinakoid ist eine polysynthetische Verwachsung nach {201} deutlich wahrnehmbar.

Ref.: A. Arzruni.

42. Derselbe: Glaukolith von der Sljudjanka und Strogonowit (Ebenda, 373. Sitz.-Prot. vom 9. Dec. 1886). In der Litteratur findet sich die Angabe, dass der Glaukolith nur in Aggregaten vorkomme und in Krystallen unbekannt sei; Herr Kokscharow (Mat. z. Min. Russl. **2**, 305) erwähnt dagegen, dass er in seltenen Fällen auch undeutlich krystallisirt zu beobachten sei. Redner beansprucht daher ein erhöhtes Interesse für eine Suite von ihm vorgelegter Glaukolithkrystalle. Sie zeigen sämmtlich die Combination {110}, {100}, {111} und {101}, leider meist mit matten Flächen, da sie mit Hülfe von Säure herausgelöst worden sind. Nur ein einziger Krystall von veilchenblauer Farbe, der in körnigem Glaukolith eingewachsen war, besass stark glänzende Flächen der drei erstgenannten Gestalten.

Der vorgelegte Strogonowit ist ein 5 cm langer und 3 bis 3,5 cm dicker Krystall von auffallend regelmässiger Ausbildung und ungewöhnlicher Frische der Substanz. Beobachtet wurden an ihm die Gestalten {100}, {110}, {111}, {331} und {101}.

Ref.: A. Arzruni.

43. Derselbe: Kassiteritkrystalle aus einigen Goldwäschen des Gouvernement Jenissejsk (Ebenda, 269. Sitz.-Prot. vom 11. Nov. 1886, ebenda 368). Das Vorkommen von Kassiterit in den Goldwäschen des genannten Gebietes ist für die in demselben thätig gewesenen Bergingenieure nicht neu; trotzdem finden sich darüber in der Litteratur keine Angaben. Verf. erhielt das ihm zur Untersuchung vorgelegene Material durch die Herren N. A. Kulibin, W. A. Kulibin, K. A. Kulibin, J. A. Lopátin und L. A. Jatschewskij. Abgesehen von den gewöhnlichsten, allen Kassiteriten zukommenden Gestalten, zeigen die Krystalle des in Rede stehenden Vorkommens in Bezug auf ihren Habitus Abweichungen sowohl von denjenigen von Pitkäranta (Finland), als auch von denen

(vom Verf. beschriebenen) aus Transbaikalien. Die Goldwäschen des Gouvernement Jenissejsk, in welchen Kasseritkrystalle in grösserer oder geringerer Menge angetroffen wurden sind:

Im Norden: 1) Die Narkisowskij-Wäsche a. d. Kalami, Nebenfluss des in die Tea (welche ihrerseits durch die Vermittelung der Welmo, der Podkamennaja Tunguska zum Jenissejsystem gehört) mündenden Jenaschimo. Der Kassiterit wird hier in farblosen Körnern oder kleinen weissen Krystallen angetroffen.

2) Die Tatianinskij-Wäsche am Jenaschimo. Der Kassiterit tritt als weissgraue Körner auf.

3) Eine Wäsche am Sewaglikon, rechtem Nebenflusse des Kalami. Kleine Kassiteritkrystalle von braungrauer Farbe.

Im Süden: 4) Die Prijutinskij-Wäsche an der Malaja (kleine) Pentschenga, Nebenfluss der Bolschaja (grosse) Pentschenga, welche in den Pit und dieser in den Jenissej mündet. Ziemlich grosse, glänzende, nelkenbraune oder dunkelbraune Krystalle von Kassiterit.

5) Die Mitrofanowskij-Wäsche der Herren Benardaki, Rjasanow & Co. an den Quellen des Uderej, Nebenfluss der in die Werchnjaja (obere) Tunguska (= Angará) mündenden Kámenka. Hier finden sich kleine, ausserordentlich stark glänzende, vollkommen durchsichtige weingelbe und bernsteingelbe, ihrer seltenen Formen wegen besonders bemerkenswerhe Kassiteritkrystalle.

6) Das Gebiet zwischen den Wäschen Bogoródsko-Roždestwenkij und Olginskij des Herrn Lopátin, am Uderej. Der Kassiterit tritt in grosser Menge und in den grössten Krystallen (von 1 cm) auf, die theils einfach, theils zu unregelmässigen Aggregaten zusammengewachsen sind. Die herrschende Farbe ist braungrau, seltener holzbraun; ab und zu finden sich hellgelbe, durchsichtige Bruchstücke und auch kleine, farblose Krystalle desselben Minerals.

7) Die Preobraženskij-Wäsche a. d. Tukljanda, Nebenfluss der Malaja Pentschenga. Hier ist der Kassiterit dem vorigen ähnlich, jedoch nicht so reichlich und in kleineren, stark abgeriebenen Krystallen vertreten.

8) Die Blagodatnyj-Wäsche der Herren Rjasanow & Co. a. d. Malaja Pentschenga. Zahlreiche und grosse Krystalle von ziemlich complicirten Combinationen. Sie haben keinerlei Spuren von Abrollung und finden sich mit Quarz und etwas verwittertem Feldspath verwachsen. Ihre Farbe ist vorwiegend schwarzbraun, seltener hell braungelb, manchmal auch weingelb.

9) Die Wilhelms-Wäsche der Frau Perwuchina am Bolschoj Schaargan, einem rechten Nebenfluss des Uderej. Der Kassiterit ist hier selten, nur in bräunlich durchscheinenden Körnern.

10) Die Iljinskij-Wäsche an der Bes-imjannaja, einem rechten Nebenfluss der Bolschaja Múrožnaja vom Angarásystem. Kassiteritkrystalle selten und klein, hellbraun.

11) Die Modesto-Nikolajewskij-Wäsche des Herrn Lopátin an der Werchnjaja Podgoletschnaja, Nebenfluss der Bolschája Múrožnaja. Zahlreiche grosse, schön ausgebildete Krystalle mit complicirten Combinationen. Farbe braun, meist dunkler als die aller vorhergehenden. Da aber die Krystalle eine flachschalige Structur zeigen, so nimmt man oft ein Abwechseln von braunen und bräunlichweissen Schichten wahr.

Bei den meisten Krystallen herrschen die gewöhnlichsten Formen vor, nämlich $\{110\}$, $\{100\}$, $\{320\}$, $\{111\}$, $\{101\}$, $\{321\}$. Zu den selteneren Gestalten gehören $\{210\}$, $\{430\}$, $\{552\}$, $\{551\}$, $\{771\}$, $\{313\}$, $\{21.14.18\}$ und $\{761\}$.

Nicht selten findet man in den Zwischenräumen der Krystalldrusen Quarz

und zersetzten Feldspath, was auf das Vorkommen in Gesteinen der Granitfamilie hinweist. Die meisten Krystalle sind scharfkantig, und die Flächen der gewöhnlicheren Formen fast immer eben, die selteneren sind dagegen meist unvollkommen ausgebildet. Die Flächenbeschaffenheit der Krystalle ist ungefähr dieselbe, wie diejenige desselben Minerals anderer Vorkommnisse. Auf den Flächen $\{111\}$ treten manchmal Vicinalflächen auf, die als $\{hhl\}$ und $\{hkl\}$ (mit $h > l$ resp. $h > k$) zu deuten sind. Die Flächen von $\{110\}$ sind meist parallel der Hauptaxe gewölbt in Folge des Auftretens vieler $\{hk0\}$-Gestalten. An manchen Krystallen sieht man auf $\{110\}$ rechteckige Täfelungen, bedingt durch ein Alterniren der Flächen von $\{hk0\}$ und $\{hhl\}$. Eine ähnliche Parquettirung erwähnt auch Herr Becke. Seltener findet man auf $\{110\}$ geradlinige Vertiefungen, welche rhombische, parallel den Combinationskanten einer spitzen Pyramide $\{hkl\}$ verlaufende Erhöhungen begrenzen. Auffallend ist es, dass das bei anderen Vorkommnissen häufigste ditetragonale Prisma $\{210\}$ an den in Rede stehenden Krystallen äusserst selten ist. Die häufigsten Gestalten dieser Kategorie sind $\{320\}$ und $\{430\}$, beide meist vertical gestreift. — Bemerkenswerth ist auch, dass $\{001\}$ an keinem einzigen Krystall zu beobachten war.

Der Habitus der Krystalle ist nicht nur von einer Wäsche zur anderen, sondern auch innerhalb einer und derselben sehr variabel. Am nächsten kommt er jedoch dem ersten und zweiten, von Herrn Becke aufgestellten Typus. Fast alle dem ersten Typus angehörende Krystalle des Kassiterits von Jenissejsk sind Zwillinge, während die des zweiten Typus nur anscheinend einfach sind, indem sie sich unter dem Mikroskop als aus zahlreichen polysynthetisch verwachsenen Lamellen bestehend ergeben. Die makroskopischen Zwillinge sind entweder Aneinanderwachsungen oder Durchkreuzungen und bestehen meist aus mehr als zwei Krystallen. Bemerkenswerth sind die in der Wäsche Iljinskij vorkommenden ringförmigen Verwachsungen von sechs Krystallen, an denen nur die Prismen $\{100\}$, $\{320\}$ und $\{110\}$ entwickelt sind, wobei eine Fläche von $\{100\}$ allen gemeinschaftlich ist, so dass sie wie eine hexagonale Basis erscheint, während die übrigen Flächen die Rolle einer hexagonalen Pyramide übernehmen, endlich die nicht in eine Ebene zusammenfallenden Flächen von $\{100\}$ das zugehörige hexagonale Prisma zusammensetzen. Solche anscheinend hexagonale Krystalle durchwachsen sich manchmal zu zweien und bilden somit eigenthümliche Zwölflinge (in welchen übrigens statt $\{320\}$ stets $\{430\}$ beobachtet wurde). Als Seltenheit kommen auch solche Zwillinge vor, bei denen die Prismen vollkommen zurücktreten und die Pyramide $\{111\}$ zur Entwickelung gelangt.

Die Messungen, welche Verf. ausführte, lieferten ihm Resultate, die sich auf das von ihm s. Z. für die transbaikalischen Kassiterite aufgestellte Axenverhältniss 1 : 0,6724789 wohl beziehen lassen.

	Gemessen:	Berechnet:
(552):(111) =	23° 36′ 15″	23° 37′ 34″
(552):(110)	22 50 4	22 48 42
(551):(111)	34 31 0	34 33 42
(551):(110)	11 50 50	11 52 34
(771):(110)	8 31 45	8 32 34
(313):(111)	18 38 50	18 37 33
(313):(110)	10 33 25	10 32 14
(21.14.18):(111)	7 44 20	7 46 26
(321):(111)	25 40 45	25 42 38
(761):(111)	37 30 10	37 27 54

	Gemessen:	Berechnet:
(430):(110) =	8° 8′ 35″	8° 7′ 48″
(430):(100)	36 51 0	36 52 12
(430):(340)	16 13 30	16 15 36
(210):(2̄10)	53 9 45	53 7 48

Ausser dem Kassiterit ist das Gold der genannten Wäschen stets von Quarzbrocken, Magnetit, Hämatit, Rotheisenstein, Ilmenit, Limonit, Pyrit, Hornblende, Epidot, Turmalin, Granat und Bruchstücken von Feldspäthen begleitet. Zu den selteneren Mineralien gehören: Gediegen Platin, gediegen Iridium, helles Osmiridium, gediegen Kupfer, gediegen Wismuth, Galenit, Rutil, Zirkon (und Engelhardtit), Wolfram, Olivin, Staurolith und Chiastolith.

Ref.: A. Arzruni.

44. N. N. v. Kokscharow jr. (in St. Petersburg): **Topas von Durango in Mexico** (Verh. russ. min. Ges. 1887 (2), **23**, 49; vgl. auch ibid. 1886, **22**, 343. Sitz.-Prot. vom 12. Nov. 1885, ferner N. J. v. Kokscharow's Mat. z. Min. Russl. **9**, 306 ff.). Der Topas von Durango begleitet den Kassiterit, Durangit und Quarz (mit kaum merklichen Prismenflächen); das Muttergestein ist Trachyt. Die Topaskrystalle sind ihrem Habitus nach langprismatisch und vorwiegend von den Formen {110}, {120}, {111}, {021} begrenzt. Herr Des Cloizeaux hatte zuerst im Jahre 1878 auf dieses Vorkommen aufmerksam gemacht und an den Krystallen noch die Formen {243} und {4.26.9} bestimmt. Verf. hat nun eingehendere Beobachtungen angestellt und die Formenreihe erheblich bereichert.

Beobachtet wurden: {221}, {111}, {334}, {335}, {112}, {225}, {113}, {114}, *{261}, *{2.10.3}, {131}, *{152}, *{1.10.4}, *{342}, *{174}, *{253}, *{4.10.7}, *{297}, *{465}, *{154}, *{155}, {233}, *{133}, {124}, {243}, *{321}, *{413}, {213}, {021}, {011} *{045}, *{035}, {012}, *{025}, *{015}, {101}, *{405}, *{305}, {102}, {110}, {130}, {120}, *{610}, {210}, {001}, {010}. Unter ihnen sind die mit * bezeichneten neu.

Die Prismenflächen sind oft frei von der für den Topas charakteristischen Streifung; die Pyramiden {111}, {113} und {112} zeigen oft dreieckige Vertiefungen, die nicht selten so zahlreich sind, dass die Flächen matt erscheinen; auf {021} treten oft dreieckige Erhöhungen oder auch eine horizontale Streifung auf, {011} ist oft ebenso gross wie {021}, {101} ist bald breit, bald schmal, alle übrigen Brachy- und Makrodomen sowohl, als alle neu beobachteten Pyramiden sind stets schmal, liessen sich aber stets in voller Anzahl der Flächen beobachten, sobald sie überhaupt auftraten. Aus seinen zahlreichen Messungen, die zum Theil recht ansehnliche Differenzen zeigen, schliesst Verf., dass es weder möglich, noch rathsam sei, für den Topas von Durango ein eigenes Axenverhältniss aufzustellen.

Die Messungen lieferten:

	Gemessen:	Berechnet:
(111):(1̄1̄1) =	49° 47′ 0″	49° 37′ 28″
(111):(101)	24 49 10	24 48 44
(021):(02̄1)	124 38 0	124 40 44
(111):(1̄1̄1)	127 41 40	127 48 16
(111):(1̄11)	104 57 0	105 6 56
(110):(11̄0)	55 44 55	55 43 0
(110):(120)	18 46 30	18 43 52

	Gemessen:	Berechnet:
$(120):(\bar{1}20)$ =	86° 37′ 0″	86° 49′ 16″
(110):(010)	62 3 42	62 8 30
(021):(011)	18 31 0	18 41 22
(111):(110)	25 55 30	26 5 52
(111):(112)	18 25 30	18 18 53
(112):(110)	44 20 0	44 24 45
(111):(021)	54 49 30	54 50 14
(021):(010)	27 25 30	27 39 38
(110):(101)	39 28 0	39 20 43
(101):(112)	26 54 30	26 55 42
$(110):(1\bar{1}2)$	66 32 34	66 16 27
$(112):(1\bar{1}2)$	78 15 30	78 19 40
(111):(120)	31 23 30	31 44 8
(101):(101)	122 7 0	122 1 20
(112):(001)	45 34 22	45 35 15
(111):(001)	63 54 0	63 54 8
(101):(011)	69 25 48	69 28 18
(110):(011)	71 24 0	71 11
(101):(001)	61 5 0	61 0 40
(021):(001)	61 57 0	62 20 22
$(011):(0\bar{1}1)$	87 30 0	87 18 0
(011):(001)	46 13 42	46 21 0

Neue Formen:

		Gemessen	Berechnet
(3)	(261):(021)	36 20	36 0 16
	(261):(120)	13 40	13 56 54
(2)	(2.10.3):(021)	22 20	22 13 28
	(2.10.3):(120)	27 40	27 43 42
(5)	(152):(110)	45 30	45 43 11
	(152):(021)	20 10	19 49 54
(2)	(1.10.4):(120)	38 40	38 54 54
	(1.10.4):(021)	11 20	11 2 16
(5)	(342):(120)	20 0	20 13 2
	(342):(111)	11 40	11 31 6
(3)	(174):(021)	13 10	13 26 45
	(174):(111)	41 40	41 23 29
(6)	(253):(110)	36 10	35 54 21
	(253):(011)	35 10	35 16 39
(2)	(4.10.7):(021)	32 35	32 26 30
	(4.10.7):(111)	22 15	22 23 44
(2)	(297):(110)	52 0	51 48 25
	(297):(011)	19 15	19 22 35
(4)	(465):(021)	45 20	45 9 51
	(465):(111)	9 30	9 40 23
(4)	(154):(021)	19 50	20 13 45
	(154):(112)	31 50	31 25 0
(3)	(155):(011)	14 35	14 38 18
	(155):(111)	37 58	37 55 10

Neue Formen:

		Gemessen:	Berechnet:
(8)	(321):(110) =	12° 40′	12° 58′ 23″
	(321):(101)	26 40	26 22 20
(6)	(413):(110)	30 10	29 55 14
	(413):(101)	9 20	9 27 29
(3)	(025):(001)	20 35	20 53 9
	(025):(010)	69 20	69 6 51
(2)	(035):(001)	29 35	29 47 8
	(035):(010)	60 0	60 12 52
(2)	(045):(001)	37 50	37 27 58
	(045):(010)	52 35	52 39 2
(3)	(305):(001)	47 30	47 16 47
(2)	(405):(001)	55 25	55 17 41

Die eingeklammerten Zahlen vor dem Zeichen der neuen Formen geben an, an wie vielen Krystallen dieselben beobachtet worden sind. Für das Doma {015}, welches Verf. an zwei Krystallen beobachtete, sind keine Messungen, sondern nur der berechnete Werth angegeben und zwar $(015):(0\bar{1}5) = 21^0 36' 14''$.

Verf. stellt eine Publication seiner Untersuchungen an Topasen anderer Fundorte (Ilmengebirge, Adun-Tschilon, Sanarka, Altenberg, Schneckenstein, Brasilien) in Aussicht. Dieselben wurden unternommen, um die krystallographischen und optischen Constanten und deren Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung zu ermitteln. Die Analysen hat Herr P. D. Nikolajew übernommen.

Ref.: A. Arzruni.

XIV. Elementarer Nachweis einer Eigenschaft parallelepipedischer Punktsysteme.

Von

L. Sohncke in München.

Für die Theorie der Spaltbarkeit ist eine gewisse Eigenschaft der parallelepipedischen Punktsysteme (Satz 7 dieser Abhandl.) von Wichtigkeit. Dieselbe ist nicht neu*), aber der im Folgenden mitzutheilende Beweis derselben, welcher sich durch eine gewisse Anschaulichkeit auszeichnet, dürfte neu sein.

Wenn eine Schaar unendlich vieler paralleler äquidistanter Ebenen von zwei analogen Schaaren (im Allgemeinen anderen Abstandes) geschnitten wird, so entstehen unendlich viele, parallel neben- und aufeinander geschichtete congruente Parallelepipeda (Kanten a, b, c). Die Gesammtheit ihrer Eckpunkte bildet ein parallelepipedisches Punktsystem oder Raumgitter. Einige Sätze über die Raumgitter sind dem Hauptgegenstande dieser Abhandlung vorauszuschicken.

Satz 1. Verbindet man zwei Systempunkte A und B eines parallelepipedischen Punktsystems durch eine gerade Linie, so trifft jede Gerade, die $\parallel$ und $=$ AB durch einen beliebigen Systempunkt A' gezogen wird, wieder einen Systempunkt B'.

Denn AB ist die Diagonale eines Parallelepipeds, dessen zu a, b und c parallele Kanten bezüglich die Längen ma, nb, pc haben, wo m, n, p gewisse ganze Zahlen sind. Verfolgt man nun von A' aus einen Weg $=$ und $\parallel ma$, im Anschluss daran einen Weg $=$ und $\parallel nb$, und schliesslich einen Weg $=$ und $\parallel pc$, so trifft man einen Systempunkt; es ist der verlangte Punkt B'.

---

*) Dirichlet in Crelle's Journal f. Math. 1850, **40**, 209 u. ff.; Bravais: Etudes cristallographiques; Mallard: Cristallographie **1**, 13.

Wählt man A' zusammenfallend mit B, so liegt B' auf der verlängerten Geraden AB. Daher folgt der

Zusatz 1. Jede durch zwei Systempunkte A, B gelegte Gerade ist in lauter gleichen Abständen AB mit Systempunkten besetzt.

Satz 2. Jede durch drei Systempunkte A, B, C gelegte Ebene (sie heisse **Netzebene**) ist mit parallelogrammatisch geordneten Systempunkten besetzt. Das Diagonaldreieck jedes solchen Parallogramms ist $= \triangle ABC$.

Denn die unendliche Gerade AB ist äquidistant besetzt (Zusatz 1); ebenso die unendliche Gerade BC; ebenso alle Parallelen zu AB, die durch alle Systempunkte der BC gelegt sind.

Erklärung: Elementarparallelogramm heisse ein solches, dessen Ecken Systempunkte sind, dessen Seiten und Fläche aber frei von Systempunkten sind. Ein Diagonaldreieck des Elementarparallelogramms heisse Elementardreieck; seine Ecken sind Systempunkte, Seiten und Fläche aber frei von solchen. — Die Elementardreiecke sind nicht etwa auf die drei Ebenen beschränkt, die durch je zwei der Richtungen a, b, c bestimmt sind. Wählt man z. B. in einer dieser Ebenen zwei Systempunkte, zwischen denen, auf ihrer Verbindungslinie, kein anderer Systempunkt liegt, und verbindet sie mit irgend einem Systempunkte, der der nächsten parallelen Netzebene angehört, so hat man solch ein Elementardreieck vor sich.

Satz 3. In der unendlichen Ebene eines Elementarparallelogramms giebt es keine anderen Systempunkte als solche, welche die Ecken von lauter parallelen congruenten Elementarparallelogrammen bilden.

Denn wenn innerhalb irgend eines der diese Ebene besetzenden Parallelogramme noch ein Systempunkt läge, müsste innerhalb jedes Parallelogramms ein entsprechender Systempunkt liegen (Satz 1), also auch innerhalb des Ausgangsparallelogramms; dieses wäre aber dann kein Elementarparallelogramm.

Satz 4. Je zwei Gegenseiten eines Elementarparallelogramms liegen auf zwei nächstbenachbarten Punktreihen.

Läge nämlich zwischen beiden unendlichen Grenzlinien irgendwo ein Systempunkt, so müsste er einer ebenso wie die Grenzreihen besetzten Reihe angehören (Satz 1), und dann fielen Systempunkte auf Fläche oder Seiten des Elementarparallelogramms, was unmöglich.

Zusatz 2. Legt man durch einen Systempunkt, der einer Ebene, wie sie in Satz 3 betrachtet wurde, am nächsten ist, eine parallele Ebene, so muss sie mit einem dem vorigen congruenten parallelogrammatischen Netz besetzt sein (Satz 1); andere Systempunkte als diese kann sie aber nicht

tragen, sonst gäbe es auch entsprechende in der ersteren (Satz 1), was unmöglich ist (Satz 3). Verbindet man nun irgend zwei Systempunkte P, P' zweier solcher Nachbarebenen, und ertheilt den bisherigen Punkten eine Verschiebung $\parallel$ und $= \overline{PP'}$, so müssen sie in Lagen geführt werden, die bereits von Systempunkten eingenommen waren (Satz 1). Folglich giebt es lauter äquidistante, congruent besetzte Parallelebenen.

Das ganze gegebene Raumgitter lässt sich also auffassen als über der unendlichen Ebene eines beliebigen Elementarparallelogramms construirt, nämlich aus Parallelepipeden aufgebaut, deren eine Grundfläche dieses Elementarparallelogramm, und deren anstossende Kante $= PP'$ ist.

Erklärung. Elementarparallelepiped heisse ein solches, dessen Ecken Systempunkte sind, dessen Kanten, Seitenflächen und Inneres aber frei von Systempunkten sind.

Satz 5. Je zwei Gegenflächen eines Elementarparallelepipeds gehören zweien nächstbenachbarten, parallelogrammatisch besetzten Netzebenen an.

Läge nämlich zwischen beiden unendlichen Grenzebenen irgendwo ein Gitterpunkt, so müsste er einer ebenso wie die Grenzebenen besetzten Netzebene angehören (Satz 1), und dann fielen Systempunkte in's Innere oder auf Seitenflächen oder Kanten des Elementarparallelepipeds, was unmöglich.

Satz 6. Alle Elementarparallelogramme derselben Netzebene haben denselben Flächeninhalt.

Zum Beweise betrachte man irgend ein Elementarparallelogramm der Netzebene. Wenn sein spitzer Winkel so klein ist, dass die Projection einer der ihn einschliessenden Seiten auf die andere grösser als letztere ist (d. h. wenn senkrecht über einer Pararallelogrammseite keine Ecke desselben Parallelogramms liegt), so kann man immer ein ihm flächengleiches Elementarparallelogramm desselben Netzes über derselben Grundlinie finden, bei welchem senkrecht über dieser Grundlinie eine Ecke des letzteren Parallelogramms liegt. Anders ausgedrückt: immer kann man, indem man lediglich Systempunkte derselben Netzebene als Parallelogrammecken benutzt, das gegebene Elementarparallelogramm in ein solches von der gewünschten Eigenschaft verwandeln, indem man die zur Grundlinie parallele Seite des ursprünglichen Parallelogramms in ihrer unendlichen Geraden hinreichend weit verschiebt: denn diese Gerade ist ja äquidistant besetzt. Während sich bei dieser Verwandlung der Flächeninhalt nicht ändert, verkleinert sich der Umfang: denn während die Grundlinie und ihre parallele ungeändert bleiben, bildet das anstossende Seitenpaar, zwischen denselben Parallelen liegend wie vorher, mit dem Abstand derselben jetzt einen kleineren Winkel, ist also kleiner. Im Allgemeinen giebt

es zwei über derselben Grundlinie liegende Parallelogramme von der verlangten Eigenschaft; man wählt dasjenige, dessen Umfang der kleinere ist. Die bei jeder solchen Verwandlung eintretende Verkleinerung des Umfangs hat eine endliche Grösse, denn die Verschiebungen sind stets endliche.

Nach dieser ersten Verwandlung ist die gewünschte Eigenschaft zwar für die als Grundlinie betrachtete Parallelogrammseite erreicht, für ihre Nachbarseite aber im Allgemeinen noch nicht. Man wählt also jetzt letztere Seite als Grundlinie und verwandelt das Parallelogramm in ein solches über ihr liegendes, dass sie eine Ecke desselben senkrecht über sich hat. Dadurch hat sich der Umfang wieder verkleinert, während der Inhalt derselbe geblieben ist. Nach dieser zweiten Verwandlung kann die verlangte Eigenschaft für das andere Seitenpaar wieder verloren sein; also verwandelt man nochmals, jetzt über einer der letzteren Seiten als Grundlinie; u. s. f. Nach einer endlichen Anzahl solcher Verwandlungen muss es nicht ferner möglich sein so fortzufahren, sondern muss es bereits erreicht sein, dass senkrecht über jeder Parallelogrammseite eine Ecke dieses Parallelogramms liegt. Denn bei jeder Verwandlung verkleinert sich der Umfang um einen endlichen Betrag, während der Inhalt constant bleibt; daher ist eine unbegrenzte Fortsetzung dieser Operation unmöglich.

Sobald das gegebene Elementarparallelogramm in ein solches verwandelt ist, bei dem senkrecht über jeder Seite eine Ecke desselben Parallelogramms liegt, so enthält letzteres die zwei kleinsten Systempunktdistanzen dieser Netzebene als Seiten. Denn in dieser Netzebene giebt es keine anderen Systempunkte als die vermittelst dieses letzteren Elementarparallelogramms construirbaren (Satz 3); da man dieses letztere nun nicht weiter in eins von noch kleinerem Umfange verwandeln kann, so können keine kleineren Punktabstände vorkommen. Folglich ist das beliebig gegebene Elementarparallelogramm dieser Netzebene in dasjenige mit den kleinsten Seiten verwandelt, ihm also an Inhalt gleich. Weil so jedes Elementarparallelogramm derselben Netzebene in dasjenige mit kleinstem Umfange verwandelbar ist, so haben alle denselben Inhalt. — Dieser Satz lässt sich auch so aussprechen:

Je dichter eine Punktreihe einer Netzebene mit Punkten besetzt ist, um so grösser ist ihr Abstand von der nächsten Parallelreihe. Punktabstand in der Reihe und Parallelreihenabstand sind umgekehrt proportional. Denn das Product beider ist der constante Flächeninhalt des Elementarparallelogramms.

Satz 7. Alle Elementarparallelepipede desselben Raumgitters haben dasselbe Volumen.

Zum Beweise betrachtet man irgend ein Elementarparallelepiped. Eine seiner Seiten verwandelt man nach dem vorigen Verfahren innerhalb ihrer

Netzebene in das Elementarparallelogramm vom kleinsten Umfang. Zieht man dann aus den Ecken des letzteren Parallele zu den gegen diese Ebene geneigten Kanten des ursprünglichen Parallelepipeds, so treffen sie in der nächsten parallelen Netzebene Systempunkte, bestimmen also ein Elementarparallelepiped von demselben Volumen wie vorher, aber von kleinerer Kantensumme, denn die letzen vier Kanten haben die alte Länge, die anderen acht sind verkleinert. Nimmt man nun eine andere Seitenfläche des jetzt vorliegenden Parallelepipeds als Grundfläche, so wird sie im Allgemeinen noch nicht das Elementarparallelogramm kleinsten Umfanges in ihrer Netzebene sein. Verwandelt man sie nun in dasselbe, so wird dadurch das Elementarparallelepiped — bei unverändertem Volumen — in ein solches von nochmals verkleinerter Kantensumme verwandelt. Hierbei ist die vorher behandelte Grundfläche Seitenfläche gewesen, hat also im Allgemeinen eine Umgestaltung erlitten. So fährt man fort, alle Seitenflächen in solche geringeren Umfanges zu verwandeln, wobei das Volumen des Elementarparallelepipeds unverändert bleibt, seine Kantensumme aber jedes Mal um einen *endlichen* Betrag verkleinert wird. — Nach einer *endlichen* Anzahl solcher Verwandlungen muss es nicht ferner möglich sein so fortzufahren, sondern muss das Elementarparallelepiped von kleinster Kantensumme erreicht sein. Denn bei jeder einzelnen Verwandlung verkleinert sich die Kantensumme um eine *endliche* Grösse, während das Volumen constant bleibt; daher ist eine unbegrenzte Fortsetzung dieser Operation unmöglich.

Jetzt enthält das Elementarparallelepiped die drei kleinsten Abstände als Kanten. Denn das ganze Raumgitter besteht aus solchen Parallelepipeden, wie das letztgewonnene (Zusatz 2); und da man seine Kantensumme nun nicht weiter verkleinern kann, so können keine kleineren Systempunktabstände vorkommen.

Im Vorstehenden ist ein beliebiges Elementarparallelepiped in dasjenige mit der kleinsten Kantensumme *verwandelt*, ihm also an Volumen gleich. Weil so jedes Elementarparallelepiped desselben Raumgitters in dasjenige mit kleinster Kantensumme verwandelbar ist, so haben alle dasselbe Volumen. — Dieser Satz lässt sich auch so aussprechen:

Je dichter eine Netzebene mit Punkten besetzt ist, um so grösser ist ihr Abstand von der nächsten parallelen Netzebene. Flächeninhalt des Elementarparallelogramms in der Netzebene und Netzebenenabstand sind umgekehrt proportional. Denn das Product beider ist das constante Volumen des Elementarparallelepipeds.

XV. Ueber Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen.

Von

L. Sohncke in München.

(Hierzu Taf. VI.)

Die Thatsache, dass die Mehrzahl der krystallisirten Körper mit der Eigenschaft begabt ist, sich parallel zu gewissen Ebenen besonders leicht spalten zu lassen, hat bekanntlich den Ausgangspunkt für die Ausbildung der krystalltheoretischen Vorstellungen von Bergman und Haüy gebildet. Es musste daher für diese Theorie der Krystallstructur verhältnissmässig leicht sein, auch umgekehrt von jener Thatsache der Spaltbarkeit bis zu einem gewissen Grade Rechenschaft zu geben. Daran hat sich wenig geändert, seitdem Haüy's theoretische Vorstellungen durch Seeber, Delafosse, Frankenheim und Bravais von gewissen Widersprüchen befreit und fortgebildet worden sind.

Besonders eingehend hat sich Bravais über die Theorie der Spaltbarkeit geäussert*); und ohne Zweifel liegt seinen Ausführungen, welche später Herr E. Mallard**) noch tiefer zu begründen gesucht hat, ein gesunder Gedanke zu Grunde. Nichtsdestoweniger sind seine Ansichten über Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen, wie ich zeigen werde, in ihrer bisherigen Gestalt unzureichend. Sie lassen sich jedoch in einfacher Weise umgestalten und von den bisherigen Widersprüchen befreien, sobald man statt der Bravais'schen Theorie der Krystallstructur die allgemeinere Vorstellung zu Grunde legt, welche ich über den Bau der Kry-

*) Journ. d. l'école pol. 1851, **20**, 167—170 (Etudes cristallographiques. Première Partie. § X).

) Traité de Cristallographie 1879, **1, 302—305.

stalle entwickelt habe*). Im Folgenden soll nun, nach kurzer Darlegung der Bravais'schen Ansichten und nach Begründung ihrer Unzulänglichkeit, diejenige Vorstellung entwickelt werden, welche — wie mir scheint — an die Stelle der Bravais'schen gesetzt werden muss.

Nach Bravais hat man sich bekanntlich jeden Krystall in der Art aus Molekeln aufgebaut zu denken, dass die Schwerpunkte aller Molekeln parallelepipedisch angeordnet sind, oder ein sogenanntes Raumgitter bilden. Eine durch drei ganz beliebig gewählte Molekelschwerpunkte gelegte Ebene ist dann (vergl. die vorhergehende Abhandlung) mit einem Netz von parallelogrammatisch angeordneten Molekelschwerpunkten besetzt. Jetzt lässt sich das ganze Raumgitter ansehen als aus lauter parallelen Netzebenen aufgebaut, welche mit der so eben betrachteten Netzebene congruent sind und in gleichen Abständen auf einander folgen. Jede beliebige Netzebene, d. h. jede durch drei Molekelschwerpunkte bestimmte Ebene, ist eine mögliche Krystallfläche. Nun sind in ein und demselben Raumgitter die Netzebenen von verschiedener Stellung im Allgemeinen durchaus verschieden dicht mit Netzpunkten besetzt. Ferner kommt jeder Schaar paralleler congruenter Netzebenen ein für diese Schaar charakteristischer Abstand je zweier Nachbarebenen zu.

Bravais macht nun die Hypothese**): In einem Krystall, d. h. in einem Raumgitter, sei die Spaltbarkeit am vollkommensten parallel denjenigen Netzebenen, die den grössten Abstand von ihren Nachbarebenen besitzen. Die Erwägungen, die ihn zu dieser Hypothese führen, sind im Wesentlichen folgende. Zum Zustandekommen einer Spaltungsfläche gehört zweierlei: Erstens muss der Widerstand, den der Krystall in der Richtung senkrecht zu dieser Netzebene der Zerreissung entgegensetzt (die Cohäsion normal zu dieser Ebene) besonders klein sein. Zweitens muss die Kraft, mit welcher die Molekeln einer und derselben Netzebene einander festhalten (die tangentiale Cohäsion dieser Netzebene) besonders gross sein. Weil nun im Allgemeinen vorausgesetzt werden darf, dass die Cohäsion eines Körpers um so grösser ist, je kleinere Abstände durchschnittlich seine Molekeln von einander haben, so wird die normale Cohäsion um so kleiner sein, je grösser die Entfernung der zwei Nachbarnetzebenen von einander ist; und die tangentiale Cohäsion wird um so grösser sein, je dichter die Netzebene mit Molekelschwerpunkten besetzt ist, oder anders ausgedrückt: je grösser die Flächendichtigkeit ist.

Nun ist es eine höchst bemerkenswerthe Thatsache, dass die verschiedenen Netzebenen eines und desselben Raumgitters um so dichter besetzt

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig, Teubner. 1879.
**) A. a. O. S. 167.

sind, je grösser der Abstand je zweier paralleler Netzebenen von einander ist; es herrscht strenge Proportionalität zwischen Flächendichtigkeit der Netzebene und Abstand der Netzebene von ihrer parallelen Nachbarin (Beweis in der vorausgehenden Abhandl.). Geht man also von einer Netzebene eines Raumgitters zu einer anders gestellten Netzebene desselben Gitters über, so muss man die Zunahme der tangentialen Cohäsion stets verknüpft finden mit der Abnahme der normalen Cohäsion, und umgekehrt. Die Spaltbarkeit wird also am vollkommensten sein müssen parallel der Netzebene mit dichtester Besetzung, denn diese hat den grössten Abstand von ihrer Nachbarin: für sie ist die Normalcohäsion so klein als möglich; und zugleich ist für sie die Tangentialcohäsion so gross als möglich. Besitzt ein Krystall Spaltbarkeit nach mehreren verschiedenen Krystallformen, so wird die Vollkommenheit dieser verschiedenen Spaltbarkeiten in dem Maasse abnehmen müssen, als die Flächendichtigkeiten der Netzebenen abnehmen; denn in demselben Maasse nehmen die Abstände der parallelen Netzebenen ab.

Die Flächendichtigkeit der Netzebene spielt aber nach Bravais noch eine weitere wichtige Rolle. Während des Vorganges der Krystallisation werden nämlich im Allgemeinen die dichtest besetzten Netzebenen am leichtesten in's Dasein treten, »weil die inneren Bewegungen, welche unaufhörlich auf die Oberfläche des in der Bildung begriffenen Krystalls wirken, bis zu einem gewissen Grade die Rolle äusserer, auf die Spaltung hinarbeitender Kräfte spielen«*). Auch diese etwas unklare Betrachtung hat Herr Mallard zu präcisiren gesucht**). Die verschiedenen Netzebenen des den Krystall bildenden Raumgitters werden hiernach als Krystallflächen in dem Maasse seltener auftreten, als sie weniger und weniger dicht besetzt sind.

Die vorstehenden Erwägungen dienen Bravais als Fingerzeige für die Auffindung desjenigen Raumgitters, nach welchem eine gegebene Substanz krystallisirt. Die Kantenverhältnisse und Winkel des dem Raumgitter zu Grunde liegenden parallelepipedischen Kernes müssen so gewählt werden, dass »die verschiedenen möglichen Krystallflächen Netzdichtigkeiten erhalten, deren abnehmende Reihe möglichst genau entspricht der abnehmenden Reihe der Möglichkeiten für die Entstehung der Flächen, sei es auf natürlichem Wege (durch Krystallisation), sei es auf künstlichem Wege (durch Spaltung)«.

Nach dieser Regel hat Bravais für eine Reihe krystallisirter Substanzen diejenigen Raumgitter ermittelt, welche wahrscheinlich die Anordnung ihrer Molekelschwerpunkte darstellen. Und Herr Mallard ist ihm

---

*) Bravais a. a. O. S. 168.

**) Mallard a. a. O. S. 305.

hierin gefolgt*). Beide finden aber gewisse Schwierigkeiten bei der Anwendung der Regel auf wirkliche Fälle; denn die Reihenfolge der physikalischen Wichtigkeit der Flächen, erkannt aus Spaltbarkeit und natürlichem Vorkommen, lässt sich vielfach nicht ordentlich in Uebereinstimmung bringen mit der Reihenfolge der Netzdichtigkeiten der Flächen des angenommenen Raumgitters. Sehr dankenswerth ist es übrigens, dass Herr Mallard diese Schwierigkeiten und Widersprüche überall ausdrücklich hervorhebt.

Der Haupteinwurf, der dieser ganzen Betrachtung gemacht werden muss, und den Bravais und Mallard wohl gesehen, aber doch nicht in seiner vollen Wichtigkeit gewürdigt haben, ist augenscheinlich folgender. Weil für die Reihenfolge der Spaltbarkeiten, von der vollkommensten bis zur unvollkommensten, und für die Reihenfolge der natürlichen Krystallflächen, von der vorherrschendsten bis zur seltensten, eine und dieselbe Bedingung aufgestellt ist: nämlich die abnehmende Netzdichtigkeit, so ist eine nothwendige Folge dieser Theorie, dass bei jeder Substanz vollkommene Parallelität herrschen müsste zwischen der Flächenhäufigkeit und der Reihenfolge der Spaltbarkeiten; im Besonderen, dass die Fläche der vollkommensten Spaltbarkeit jeder Zeit auch die vorherrschende Krystallfläche sei.

Diese Folgerung findet sich nun keineswegs ausnahmslos bestätigt, wenn sie auch häufig zutrifft. Man kennt nicht wenige Fälle, wo die vollkommenste Spaltungsfläche gewöhnlich nur ganz untergeordnet als Krystallfläche auftritt (z. B. das Oktaëder beim Flussspath, das Spaltungsrhomboëder beim Kalkspath), und wo nach der häufigsten Krystallfläche keine oder doch eine wesentlich unvollkommenere Spaltbarkeit vorhanden ist, als nach anderen Flächen (z. B. spaltet Zirkon nicht nach dem vorherrschenden Prisma, sondern nach demjenigen anderer Stellung). In Bezug auf solche Bedenken meint Bravais zwar, dass in den Fällen, wo die aus der Spaltbarkeit abgeleiteten Dimensionen des Grundparallelepipeds nicht gut übereinstimmen mit den aus der Betrachtung der vorherrschenden Krystallflächen abgeleiteten (z. B. beim Smaragd, l. c. S. 174), die Aufklärung von einem vorgeschritteneren Zustande unserer krystallographischen Kenntnisse zu erwarten sei. Auch sucht er**), und mit ihm Mallard***), solche Nichtübereinstimmung auf gewisse Nebenumstände zu schieben, von denen nachher noch die Rede sein wird. Mir scheint dagegen gefolgert werden zu müssen, dass die Ausgangshypothese einer Verbesserung bedarf.

---

*) A. a. O. Chapitre XVI.

**) Bravais a. a. O. S. 193.

***) Mallard a. a. O. S. 301 und 302.

Die im Vorhergehenden hervorgehobenen Schwierigkeiten treten nicht auf bei meiner Theorie der Krystallstructur, deren Grundgedanken hier ganz kurz in Erinnerung gebracht werden sollen. Ich setze nur voraus, ein Krystall sei aus lauter congruenten Bausteinen (die im Allgemeinen wahrscheinlich Vielfache der chemischen Molekeln sind) aufgebaut. Diese Bausteine müssen in regelmässiger und unendlich wiederholbarer Weise angeordnet sein; eine andere Anordnung wäre ja mit dem gesammten Verhalten der Krystalle unverträglich. Zunächst genügt es, nur die Schwerpunkte der congruenten Bausteine in Betracht zu ziehen. Dann lehrt die streng geometrisch durchgeführte Aufsuchung aller überhaupt möglichen regelmässigen Punktsysteme von unendlicher Ausdehnung, dass es 65 solche specifisch von einander verschiedene Systeme giebt*). Dieselben lassen sich in Gruppen zusammenfassen, welche den Krystallsystemen völlig entsprechen. Die 14 Bravais'schen Raumgitter finden sich vollzählig unter diesen 65 Punktsystemen vor, stellen übrigens nur ganz specielle Fälle derselben dar. Es stellt sich heraus, dass jedes unendliche regelmässige Punktsystem aus mehreren (1 bis 24) congruenten, parallel in einander gestellten Raumgittern besteht. (Um Missverständnisse zu vermeiden, sei übrigens bemerkt, dass diese Parallelität nur so lange vorhanden ist, als man lediglich die Schwerpunkte der Krystallbausteine in Betracht zieht; dagegen stehen von den Bausteinen selber immer nur diejenigen unter einander parallel, welche einem und demselben der in einander stehenden Raumgitter angehören)**). Weil nun als Krystallfläche offenbar nur eine solche Ebene des unendlichen Punktsystems gelten kann, welche mit unendlich vielen Punkten besetzt ist, so folgt***), dass jede Netzebene eines der in einander stehenden Raumgitter als Krystallfläche möglich ist, ausser den Netzebenen aber keine andere Ebene.

Nun mache ich 1) bezüglich der Spaltbarkeit mit Bravais die Hypothese, sie sei am vollkommensten parallel solchen Netzebenen, dass gleichzeitig die beiden Bedingungen »grossen Abstandes und grosser tangentialer Cohäsion« möglichst vollständig erfüllt sind.

*) Von den in meiner »Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur« aufgeführten 66 Systemen ist, wie Herr A. Schönflies: Ueber Gruppen von Bewegungen (Mathem. Annal. 1886, **28**, S. 341) bemerkt hat, das »System der Rhombensäule zweiter Art«, Nr. 13 der Tabelle, zu streichen, weil es mit dem »zusammengesetzten rhombischen Zweipunktschraubensysteme«, Nr. 9, identisch ist. Diese Identität hatte ich, in Folge fehlerhafter Zeichnung der Figur 13 auf Tafel II, nicht bemerkt.

) Genaueres hierüber in Wiedem. Ann. 1882, **16, S. 499. Sohncke: Ableitung des Grundgesetzes der Krystallographie aus d. Theorie d. Krystallstructur. Ref. in dieser Zeitschr. **7**, 315.

***) Ebendaselbst S. 492.

Und 2) bezüglich der natürlichen Krystallflächen mache ich mit Bravais die Hypothese, dass im Allgemeinen die dichtest besetzten Ebenen sich am leichtesten bilden und daher am häufigsten als Krystallflächen auftreten; dass die minder dicht besetzten sich entsprechend schwieriger ausbilden.

Von gewissen Einschränkungen beider Hypothesen nachher Näheres!

Während aber bei Bravais in Folge einer geometrischen Eigenschaft der einfachen Raumgitter beide Bedingungen zusammenfallen, so ist dies, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, bei meiner allgemeineren Theorie nicht nothwendig der Fall.

Zur Begründung und Präcisirung der beiden Hypothesen mögen einige Bemerkungen dienen, zu deren vollem Verständniss besonders die nachher folgenden Beispiele nützlich sein werden.

Zu 1). Es darf vorausgesetzt werden, dass die zu einer Netzebene normale Cohäsion im Allgemeinen mit zunehmendem Abstande der parallelen Nachbarnetzebenen abnimmt. Nun sind in einem regelmässigen unendlichen Punktsysteme die Netzebenen grössten Abstandes nicht nothwendig auch zugleich am dichtesten besetzt, wenngleich ihre Flächendichtigkeit immerhin erheblich ist. Also braucht die tangentiale Cohäsion dieser Netzebenen selber nicht immer zugleich den grössten in diesem Systeme vorkommenden Werth zu haben. Dafür tritt aber folgender Umstand ein. Es kommt vielfach vor, dass in einer Schaar paralleler Netzebenen nicht alle benachbarten in lauter gleichen Abständen aufeinander folgen, sondern dass zwei (oder auch drei) verschiedene Abstände regelmässig wechseln. Dabei sind die benachbarten Netzebenen oft verschieden dicht besetzt. In einer solchen Schaar bilden dann je zwei (oder mehr) näher beisammen liegende Netzebenen Schichten von dichter gedrängten Punkten, während die Schichten selbst in grösseren Abständen aufeinander folgen. Diesen Schichten muss nun jedenfalls eine starke Tendenz zur Erhaltung, d. h. starke tangentiale Cohäsion im Sinne Bravais' zukommen. Augenscheinlich ist zur vollkommensten Spaltbarkeit nun nicht gerade der grösste Abstand erforderlich, sondern: dass ein grosser Abstand mit grosser tangentialer Cohäsion, sei es einer einzelnen Netzebene, sei es einer solchen Schicht, verknüpft ist. Man kann also nicht erwarten, die Spaltbarkeit genau in dem Maasse abnehmen zu sehen, als die Abstände abnehmen, wie es Bravais verlangt, denn die ebenso wichtige tangentiale Cohäsion hält im Allgemeinen nicht gleichen Schritt mit dem Abstande.

Von wesentlicher Bedeutung für das Zustandekommen ebener Spaltungsflächen ist es nun, dass solche Netzebenen, die unendlich wenig gegen die Netzebenen grossen Abstandes geneigt sind, nur unendlich dünn mit Punkten besetzt sind, folglich gar keine Wahrscheinlichkeit darbieten, beim

Zerbrechen des Krystalls als ebene Trennungsflächen zum Vorschein zu kommen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass ausser dem Abstande der Netzebenen oder Schichten, und ausser der Dichtigkeit derselben, auch noch andere, schon von Bravais*) hervorgehobene Umstände von Einfluss auf die Spaltbarkeit sind. Die Kraft, mit der zwei benachbarte Netzebenen einer Trennung widerstreben, muss ja, ausser vom Abstande beider, auch noch von der Stellung der Punkte der einen Netzebene gegen die Punkte der anderen abhängen. Diese Kraft wird, auch bei gleichem Abstande der Netzebenen, zweifellos eine andere sein, wenn die Punkte der einen Ebene, bei senkrechter Projection auf die andere, in die dortigen Punkte fallen, als wenn sie sich irgendwie zwischen die letzteren projiciren. Aber um diesem Umstande zahlenmässig Rechnung tragen zu können, müsste man erst das Gesetz der Molekularwirkung kennen. — Sodann ist sicher auch die Gestalt der Krystallbausteine selber von Einfluss, während bisher lediglich die Anordnung ihrer Schwerpunkte in Betracht gezogen wurde. Ob man nun wirklich annehmen darf, dass der Einfluss dieser Umstände auf die Spaltbarkeit erst in zweiter Reihe steht: das kann nur die Vergleichung der aus der Hypothese gezogenen Folgerungen mit den Thatsachen lehren.

Zu 2). Dass die Leichtigkeit des Entstehens der verschiedenen möglichen Krystallflächen vor Allem durch die Dichtigkeit der Besetzung mit Massentheilchen bedingt sei, erscheint annehmbar, auch ohne dass man zu der oben mitgetheilten, wenig überzeugenden Rechtfertigung Bravais' seine Zuflucht nimmt. Für diese Hypothese dürfte aber vielleicht noch eine andere Erwägung sprechen, welche an Herrn P. Curie's bemerkenswerthe Anwendung capillartheoretischer Begriffe auf den Vorgang der Krystallbildung**) anknüpft.

Zur Vergrösserung der Oberfläche einer Flüssigkeit bedarf es bekanntlich eines Arbeitsaufwandes gegen die Molekularkräfte. Die zur Herstellung der Oberflächeneinheit erforderliche Arbeit, die Oberflächenenergie der Flächeneinheit***), ist nichts anderes als die Capillarconstante der Flüssigkeit. Wenn hingegen die Flüssigkeit nur ihren Molekularkräften überlassen ist, so leisten dieselben Arbeit, indem sie die Oberfläche verkleinern; der stabile Gleichgewichtszustand wird erreicht sein, wenn die Molekularkräfte keine Arbeit weiter leisten können, d. h. wenn die Oberfläche so klein als möglich geworden ist. Jetzt ist die (potentielle) Energie der ganzen Oberfläche ein Minimum. Liegt nun statt der Flüssig-

*) A. a. O. S. 192 und 193.

) S. l. formation des cristaux et s. l. constantes capillaires d. leurs differentes faces. Im Bulletin d. l. Soc. mineralog. d. France 1885, 8, 145. Ref. in dieser Zeitschr. **12, 651.

***) Vergl. z. B. Maxwell's Theorie der Wärme. Capitel Capillarität; ferner Mach: Die Mechanik in ihrer Entwickelung 1883, S. 360—371.

keit ein krystallisirter Körper vor, der etwa in seiner gesättigten Lösung befindlich ist, so besitzt jede Fläche, in welcher er und die umgebende Flüssigkeit sich berühren, eine bestimmte Capillaritätsconstante*); und diese Constante wird für die verschiedenen Krystallflächen verschiedene Werthe haben; sie seien A_1, A_2, ... Nimmt man nun an, dass gewisse Theile sich auflösen und anderswo wieder ansetzen, so muss die Bedingung für das stabile Gleichgewicht auch hier die sein, dass den Molekularkräften keine Arbeit mehr zu leisten übrig bleibt, d. h. dass die potentielle Energie der gesammten Oberfläche ein Minimum sei. Sind S_1, S_2... die Grössen der verschiedenen Flächen, so wäre also die Bedingung für das stabile Gleichgewicht:

$$A_1 S_1 + A_2 S_2 + \ldots = \text{Min.}$$

Hiernach müsste also jene Fläche vorherrschen, welche die kleinste Oberflächenenergie (oder Capillarconstante) besitzt. So Herr Curie!

Nun muss aber ein Zusammenhang zwischen der Oberflächenenergie einer Krystallfläche und ihrer Flächendichtigkeit bestehen. Nämlich für eine Fläche von dichtester Besetzung können die Molekularkräfte keine Arbeit mehr leisten, weil die Theilchen einander nicht weiter genähert werden können: die potentielle Energie einer solchen Fläche muss also ein Minimum sein. In dem Maasse als die Flächendichtigkeiten der verschiedenen Krystallflächen geringere sind, müssen ihre Oberflächenenergien (oder Capillarconstanten) grösser sein. Hiernach scheint es also in der That nothwendig, dass die verschiedenen möglichen Krystallflächen an der wirklichen Begrenzung des Krystalls im Allgemeinen in dem Maasse geringeren Theil nehmen, als ihre Flächendichtigkeiten geringere sind.

Die Flächendichtigkeit kann indessen nicht der einzige Factor sein, der für die Häufigkeit des Auftretens einer Krystallfläche massgebend ist. Dies ergiebt sich schon daraus, dass die »Dichtigkeit« einer Krystallfläche in allen den Fällen überhaupt keinen bestimmten Sinn mehr hat, wo verschiedene zu dieser Fläche parallele Netze verschiedene Dichtigkeit besitzen. Ob alsdann das arithmetische Mittel dieser verschiedenen Dichtigkeiten als wahre »Dichtigkeit der Krystallfläche« einzutreten habe, ist doch sehr zweifelhaft. Jedenfalls aber darf man für eine solche Fläche nicht einen so hohen Grad der Häufigkeit voraussetzen, als wie wenn ihre sämmtlichen Netze gleich dem dichtesten von ihnen besetzt wären. — Sodann muss es von Einfluss sein, ob alle zu einer Krystallfläche parallelen Netze in gleichen, oder ob sie in regelmässig wechselnden Abständen auf einander folgen. Doch lässt sich über die Art dieses Einflusses von vornherein nichts Genaueres aussagen.

Soviel zur Rechtfertigung und Präcisirung, aber auch gleichzeitig zur Einschränkung der beiden aufgestellten Hypothesen!

---

*) Vergl. darüber Maxwell a. a. O.; ferner Quinke, Wied. Ann. 1877, 2, 146.

Dadurch, dass auf diese Art die einzige Bedingung, welche nach Bravais gleichzeitig für die vollkommensten Spaltungsflächen und für die vorherrschenden Krystallflächen gelten sollte, in zwei verschiedene Bedingungen zerlegt ist, welche nicht nothwendig zusammen zu fallen brauchen, ist eine grosse Schwierigkeit beseitigt. Denn nun wird es unmittelbar verständlich, dass eine Fläche, welche als Krystallfläche am häufigsten vorkommt, nicht nothwendig auch die vollkommenste Spaltungsfläche zu sein braucht. Und der Umstand, dass diese Zerlegung überhaupt erst bei der allgemeineren Theorie der Krystallstructur möglich, bei Bravais' viel engerer Theorie hingegen ausgeschlossen ist, dient als ein weiteres, nicht unwesentliches Beweisstück für die Richtigkeit der von mir entwickelten Anschauung vom Bau der Krystalle.

Es erübrigt noch, zwei für unsere Betrachtung wesentliche Eigenschaften der unendlichen regelmässigen Punktsysteme, auf welche vorher Bezug genommen wurde, zu beweisen: nämlich dass bei ihnen — abweichend von den einfachen Raumgittern — die dichtest besetzten Flächen nicht die grössten Abstände von den Nachbarflächen zu haben brauchen, und ferner, dass häufig die parallelen Netzebenen in abwechselnden Abständen auf einander folgen, wodurch eine Art Schichtenbildung zu Stande kommt. Diese Eigenschaften werden am Einfachsten durch Betrachtung einiger specieller Systeme erkannt werden. Als letztes derselben werde ich dasjenige etwas eingehender erläutern, welches wahrscheinlich der Structur des Quarzes zu Grunde liegt.

Zunächst muss eine Methode entwickelt werden zur Ermittelung der Flächendichtigkeit einer beliebigen in einem regelmässigen unendlichen Punktsysteme als Krystallfläche möglichen Ebene. Hier wird unter »Flächendichtigkeit einer Ebene« verstanden die Anzahl von Systempunkten in der Flächeneinheit dieser Ebene. Wir beginnen mit der einfachsten Aufgabe: die Flächendichtigkeit einer Netzebene eines Bravais'schen Raumgitters zu bestimmen. Die Punkte einer solchen Netzebene lassen sich in sehr verschiedener Weise als Eckpunkte von je congruenten Parallelogrammen auffassen, deren Flächen und Seiten frei von Netzpunkten sind. Solche Parallelogramme mögen Elementarparallelogramme heissen. Es lässt sich leicht zeigen (vergl. die vorausgehende Abhandlung), dass alle noch so verschieden gestalteten Elementarparallelogramme derselben Netzebene denselben Flächeninhalt besitzen; er werde mit S bezeichnet. Man fasse dasjenige Elementarparallelogramm der vorgelegten Netzebene in's Auge, welches den kleinsten Umfang besitzt. Wählt man nun die Längeneinheit sehr gross gegen die Dimensionen dieses letzteren Elementarparallelogramms, so enthält die Flächeneinheit dieser Netzebene, was für eine Gestalt man ihr auch geben mag, immer dieselbe Anzahl von Elementarparallelogrammen, und diese Anzahl stimmt mit der

Anzahl ϱ von Netzpunkten auf der Flächeneinheit, d. h. mit der Flächendichtigkeit dieser Ebene, überein. Also hat man:

$$\varrho \cdot S = 1.$$

(Diese Gleichung ist im Allgemeinen erst dann streng richtig, wenn man die Längeneinheit ∞ gegen die Dimensionen des Elementarparallelogramms vom kleinsten Umfange gewählt hat, weil an den Rändern der Fläche 1 vielfach Bruchstücke von Elementarparallelogrammen übrig bleiben werden.)

Die Flächendichtigkeit ϱ eines Bravais'schen Gitternetzes ist also gleich dem umgekehrten Werthe des Flächeninhalts des Elementarparallelogramms dieses Netzes. Wie dieser Flächeninhalt für die Netzebenen verschiedener Stellung zu bestimmen ist, soll hier nicht weiter verfolgt werden, weil Bravais und Mallard hinreichenden Aufschluss darüber geben.

Für ein beliebiges regelmässiges unendliches Punktsystem ergiebt sich nun die Flächendichtigkeit irgend einer Ebene, welche als Krystallfläche auftreten kann, sehr einfach, da — wie schon hervorgehoben — jedes solche System aus mehreren congruenten in einander gestellten Raumgittern besteht, und da jede mögliche Krystallfläche mit einer Netzebene eines dieser Theilgitter zusammenfällt. Man ermittelt zuerst die Flächendichtigkeit derjenigen Netzebene eines der in einander stehenden Theilgitter, welche zu der fraglichen Ebene parallel ist, und multiplicirt dann den gefundenen Werth mit der Zahl, welche angiebt, wie viele Theilgitter an der Besetzung dieser Ebene mit Punkten betheiligt sind.

Nun wende ich mich zur Betrachtung einiger specieller Systeme, wobei jedes Mal die Betrachtung des dem Systeme zu Grunde liegenden Bravais'schen Raumgitters vorausgeschickt wird.

Beispiel I. Das Bravais'sche Raumgitter des hexagonalen Prismas.

In einer Ebene sind Punkte so angeordnet, dass sie die Ecken von lückenlos an einander liegenden gleichseitigen Dreiecken (Seite a) bilden. Ebenen von dieser Besetzung folgen in gleichen Abständen c parallel auf einander; die senkrechten Projectionen der Punkte einer Ebene auf die andere treffen die Punkte der letzteren (Fig. 1, Taf. VI).

Das Netz der ersten Prismenfläche, welche zu a und c parallel läuft, hat als Elementarparallelogramm das Rechteck $a \cdot c$. Das Netz der zweiten Prismenfläche, welche zur vorigen senkrecht liegt, hat das Elementarparallelogramm $a\sqrt{3} \cdot c$. Die Flächendichtigkeiten der beiden Prismen verhalten sich also wie $1 : \frac{1}{\sqrt{3}}$; die Abstände der bezüglichen Netzebenen ebenso; also kommt das erste Prisma sowohl als Spaltungsfläche, wie als natürliche Krystallfläche stets häufiger vor als das zweite.

Das Netz der Pyramidenfläche hat das Elementarparallelogramm $\frac{a.c}{\cos\eta}$, wenn mit η der Winkel der Pyramidenfläche gegen die Hauptaxe c bezeichnet wird. Die Flächendichtigkeit der Pyramidenfläche ist also $= \cos\eta$, wenn die des ersten Prismas $= 1$ ist.

Dieses Raumgitter liegt dem zusammengesetzten Hexagonalsäulensystem (Nr. 53 der Tabelle der regelmässigen unendlichen Punktsysteme)*) zu Grunde, von welchem jetzt ein äusserst specieller Fall betrachtet wird. In einer Ebene sind Punkte so angeordnet, dass sie die Ecken von lückenlos an einander gereihten regelmässigen Sechsecken (Seite s), wie Bienenzellen, bilden. Parallelebenen von dieser Besetzung sind in gleichen Abständen c gerade über einander geschichtet. — Fasst man immer nur die abwechselnden Ecken eines Sechsecks in's Auge, so bildet die Gesammtheit dieser Punkte ein Bravais'sches Raumgitter der eben betrachteten Art, und man sieht unmittelbar, dass das vorliegende System aus zwei solchen congruenten, parallel in einander gestellten Bravais'schen Gittern besteht. Um dies deutlich hervortreten zu lassen, sind in der Fig. 2, Taf. VI die abwechselnden Ecken verschieden dargestellt. Eine durch die erste und dritte Ecke eines Sechsecks gelegte Prismenfläche werde als »erstes Prisma« bezeichnet (P_1 in der Figur). Durch jeden Punkt des Systems sei eine zu dieser Ebene parallele Ebene gelegt. An der Bildung jeder solchen Netzebene ist immer nur eines der beiden in einander stehenden Gitter betheiligt; also ist die Flächendichtigkeit dieselbe wie beim einfachen Gitter. Aber diese Netzebenen folgen nicht in gleichen Abständen, sondern es wechseln zwei Abstände, s und $\frac{1}{2}s$, mit einander ab, so dass je zwei solche Netzebenen eine »Schicht« bilden. — Eine durch eine Sechseckseite gelegte Prismenfläche P_2 trägt ein Punktnetz, an dessen Bildung beide Bravais'schen Gitter Theil nehmen (Figur 3). Dies Netz hat also doppelte Dichtigkeit als das entsprechende des einfachen Gitters. Demnach verhalten sich die Flächendichtigkeiten der ersten und zweiten Prismenfläche wie $1 : \frac{2}{\sqrt{3}}$, d. h. $= 1 : 1{,}155$. Die Netzebenen des zweiten Prismas haben durchgängig den Abstand $\frac{s}{2}\sqrt{3} = 0{,}866 . s$. Auf die Pyramidenflächen in diesem System soll nicht eingegangen werden.

	Abstände:	Dichtigkeiten:
P_1	1 und $\frac{1}{2}$	1
P_2	0,866	1,155

In diesem System haben also die Flächen grösster Dichtigkeit (P_2) nicht

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur S. 177, Beschreibung S. 116.

den grössten Abstand von einander, und die Netzebenen P_1 stehen paarweise dichter beisammen und bilden somit Schichten. Die Abstände dieser Schichten sind die grössten, welche in diesem Systeme überhaupt zwischen Netzebenen irgend welcher Prismenflächen vorkommen. Mit Zugrundelegung meiner Hypothesen würde dieses System vorwiegende Spaltbarkeit nach P_1, aber vorwiegende Flächenentwickelung nach P_2 besitzen.

Beispiel II. Bravais' oktaëdrisches Raumgitter

lässt sich bekanntlich auffassen als ein kubisches Gitter (Würfelkante a), in welchem auch noch die Mitten aller Würfelflächen mit Systempunkten besetzt sind. Die den Würfelflächen parallelen Netzebenen dieses Gitters haben die Abstände $\frac{a}{2}$, die den Oktaëderflächen parallelen Netzebenen die Abstände $\frac{a}{\sqrt{3}}$. Und weil in jedem Raumgitter die Flächendichtigkeiten der Netzebenen den Abständen derselben proportional sind, so verhalten sich die Flächendichtigkeiten der Würfelnetzebene und Oktaëdernetzebene ebenfalls wie $\frac{1}{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$. In diesem System überwiegt also die Oktaëderfläche, sowohl beim Spalten wie als natürliche Begrenzung, die Würfelfläche.

Dieses Raumgitter liegt dem oktaëdrischen 24-Punktersystem (Nr. 60 der Tabelle) *) zu Grunde, von welchem hier nur ein ganz specieller Fall betrachtet wird. Der 24-Punkter soll nämlich auf 6 Punkte reducirt sein, die wie die Ecken eines Oktaëders angeordnet sind. Das fragliche System geht aus dem oktaëdrischen Raumgitter Bravais' dadurch hervor, dass jeder Punkt des letzteren durch einen 6-Punkter ersetzt wird, dessen Oktaëderaxen den Würfelkanten a parallel laufen. Das System besteht also aus sechs congruenten, parallel in einander gestellten oktaëdrischen Raumgittern. Ueber den Abstand d zweier gegenüber liegender Punkte eines 6-Punkters soll nachher noch specieller verfügt werden.

Den Würfelflächen laufen zweierlei Netzebenen parallel. Die eine Art, an der Stelle der vorher betrachteten Würfelflächen des Bravais'schen Raumgitters, hat vierfache Dichtigkeit erhalten. Ausserdem aber sind zwischen je zwei alten Würfelnetzebenen zwei neue von einfacher Dichtigkeit eingeschaltet. Die Dichtigkeiten beider Flächenarten verhalten sich also wie $4 \cdot \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$. Auf eine dichtbesetzte Fläche folgen immer zwei dünn besetzte; der Abstand einer dicht- und einer dünnbesetzten Fläche beträgt $\frac{d}{2}$, der Abstand der beiden dünnbesetzten $\frac{a}{2} - d$. Statt jeder Oktaëderflächen-

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur S. 167.

netzebene des Bravais'schen Raumgitters treten jetzt zwei Netzebenen auf, jede drei Mal so dicht besetzt als im einfachen Gitter, also mit der Flächendichtigkeit $3 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$. Der Abstand dieses Ebenenpaares ist gleich dem zweier Oktaëderflächen des 6-Punkters, d. h. $= \frac{d}{\sqrt{3}}$. Der Abstand einer Ebene dieses Paares von der nächsten parallelen Ebene des Nachbarpaares beträgt $\frac{a - d}{\sqrt{3}}$.

Wählt man jetzt $d = \frac{a}{2}$, so wird der Abstand der beiden dünn besetzten Würfelflächen $= 0$, also vereinigen sich beide zu einer einzigen von doppelter Flächendichtigkeit (denn nirgends fallen Systempunkte zusammen). Der Abstand einer solchen Würfelfläche von einer dicht besetzten ist nun $\frac{a}{4}$. Das so specialisirte System besitzt also nur zwei, im Abstande $\frac{a}{4}$ regelmässig mit einander abwechselnde Arten von Würfelnetzflächen, deren Dichtigkeiten sich wie $2 : 1$ verhalten. Die der Oktaëderfläche parallelen Netzebenen haben die Dichtigkeit $\sqrt{3} = 1{,}732$, sie folgen in lauter gleichen Abständen $\frac{a}{2\sqrt{3}}$ auf einander. Diese Abstände verhalten sich zu denen der Würfelflächen wie $1{,}155 : 1$.

	Abstände:	Dichtigkeiten:
Würfelfläche	1	2 und 1
Oktaëderfläche	1,155	1,732

In diesem Systeme giebt es also keine Schichtenbildung. Der grösste Abstand kommt den Oktaëderflächen zu; trotzdem sind sie aber nicht am dichtesten besetzt.

Wenn man $d = \frac{a}{3}$ wählt, so bleibt die Flächendichtigkeit der Oktaëderflächen wie zuvor, aber je zwei solche Flächen treten dann zu einer Schicht zusammen; und diese Schichten haben grössere Abstände als zuvor. Die Würfelflächen haben jetzt lauter gleiche Abstände $\frac{a}{6}$; es folgen immer zwei dünn besetzte auf eine dicht besetzte.

	Abstände:	Dichtigkeiten:
Würfelfläche	1	2 und $\frac{1}{2}$
Oktaëderfläche	1,155 und 2,309	1,732

In diesem Systeme muss wegen des grossen Abstandes der Schichten, welchen zugleich erhebliche Dichtigkeit zukommt, Spaltbarkeit nach den

Oktaëderflächen vorhanden sein; weil aber die grösste Dichtigkeit bei den Würfelnetzebenen gefunden wird, — freilich nur beim dritten Theile derselben, — so ist das Vorherrschen des Würfels als natürliche Krystallgestalt wenigstens wahrscheinlich. Vielleicht ist eine Structur, ähnlich der eben betrachteten, beim Flussspath vorauszusetzen.

Beispiel III. Bravais' rhomboëdrisches Raumgitter.

Das Elementarparallelogramm der Netzebene des Grundrhomboëders r ist $= a^2 \sin w$, wenn a die Kante des rhomboëdrischen Kernes, w den Winkel eines das Rhomboëder begrenzenden Rhombus bedeutet. Für w soll im Folgenden der für Kalkspath geltende Werth $101^0 55'$ genommen werden. Dann ist dies Elementarparallelogramm $= 0{,}978\,a^2$. Für das erste sechsseitige Prisma (auf dessen Flächen die Rhomboëderflächen gerade aufgesetzt sind) ist das Elementarparallelogramm ein Rechteck, dessen Basis die grosse Rhombendiagonale, dessen Höhe die Hauptaxe des rhomboëdrischen Kernes; sein Flächeninhalt ist $= 2{,}061\,a^2$. Das Elementarparallelogramm des zweiten sechsseitigen Prismas ist das Hauptschnittsrhomboid, welches durch eine Endkante und die kurze Diagonale der gegenüber liegenden Fläche des Kernrhomboëders gelegt ist; es ist $= 1{,}190\,a^2$. Die Flächendichtigkeiten dieser drei Flächen verhalten sich also

$$\varrho_r : \varrho_1 : \varrho_2 = \frac{1}{0{,}978} : \frac{1}{2{,}061} : \frac{1}{1{,}190} = 1 : 0{,}475 : 0{,}822.$$

Und ebenso verhalten sich die Abstände der betreffenden Netzebenen. Hier zeigt sich das zweite Prisma etwa $1\frac{3}{4}$ Mal so dicht besetzt als das erste. Uebereinstimmend damit hebt Mallard*) ausdrücklich hervor, dass im rhomboëdrischen System, der Theorie nach, das zweite Prisma stets wichtiger sei als das erste. Diese Folgerung der Bravais'schen Theorie zeigt sich bei dem Hauptrepräsentanten der rhomboëdrischen Krystallisation, dem Kalkspath, in der Natur nicht bestätigt; denn bei ihm steht das zweite Prisma an Häufigkeit des Vorkommens weit zurück hinter dem ersten. Für die allgemeinere Theorie ist es hingegen leicht, Punktsysteme rhomboëdrischen Charakters anzugeben, bei denen dem ersten Prisma die grössere Flächendichtigkeit zukommt.

Das Rhomboëdersystem (Nr. 18 der Tabelle)**) besteht aus drei congruenten rhomboëdrischen Raumgittern, die ‖ so in einander stehen, dass immer drei Punkte (nämlich von jedem Raumgitter einer) die Ecken kleiner gleichseitiger Dreiecke bilden, die zur Rhomboëderaxe senkrecht

*) A. a. O. S. 313.

**) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur S. 97.

liegen. Projicirt man das ganze System auf eine Ebene senkrecht zur Rhomboëderaxe, so bestimmen die Mittelpunkte der Projectionen dieser kleinen Dreiecke ein Netz von wiederum gleichseitig dreieckigen Maschen. Nun mögen die kleinen Dreiecke so gedreht sein, dass ihre Höhen ∥ laufen den Seiten dieser Maschen, und ihre Grösse sei so gewählt, dass die Höhe eines kleinen Dreiecks, über ihren Fusspunkt hinaus um sich selbst verlängert, die Spitze des nächsten kleinen Dreiecks trifft. Aus der Projection (Fig. 4, Taf. VI) sieht man das fragliche System entstehen, wenn man die mit 1 bezeichneten Dreiecke in einer gewissen Höhe $\frac{c}{3}$ über der Zeichnungsfläche denkt, die mit 2 bezeichneten in doppelter Höhe $\left(\frac{2c}{3}\right)$, das mit 0 und 3 bezeichnete einmal in der Zeichnungsfläche selbst, und dann in der Höhe c über derselben. Hier ist c die Länge der Hauptaxe des Kernrhomboëders des einzelnen Theilgitters. Die verschiedene Höhenlage ist auch noch durch die verschiedene Schattirung der die Punkte darstellenden Kreise angedeutet.

Die zu den Rhomboëderflächen parallelen Netzebenen sind abwechselnd dünner und dichter besetzt, indem an ihrer Bildung theils nur ein Raumgitter, theils zwei theilnehmen. Heisst wie oben die Flächendichtigkeit der Rhomboëderfläche des einfachen Raumgitters = 1, so sind also hier die Flächendichtigkeiten ϱ_r abwechselnd 2 und 1. An den Netzebenen des ersten sechsseitigen Prisma P_1 betheiligen sich alle drei Theilgitter, also ist ihre Flächendichtigkeit ϱ_1 dreimal so gross, als beim einfachen Gitter, d. h. $= 3 \,.\, 0{,}475 = 1{,}425$. An den Netzebenen des zweiten Prisma P_2 betheiligt sich nur ein Raumgitter, also ist deren Dichte $\varrho_2 = 0{,}822$. Man hat also

$$\varrho_r : \varrho_1 : \varrho_2 = 1 \text{ oder } \tfrac{1}{2} : 0{,}712 : 0{,}411.$$

Die Netzebenen des ersten Prismas folgen in gleichen Abständen A_1 auf einander, = der Höhe h der kleinen Dreiecke; die Netzebenen des zweiten Prismas ebenfalls in gleichen Abständen A_2 = der halben Seite der kleinen Dreiecke $= \frac{h}{\sqrt{3}}$. Die Netzebenen der Rhomboëderflächen haben abwechselnd grössere und kleinere Abstände. Der kleinere Abstand d ist die Linie, vermittelst deren h auf die Rhomboëderfläche projicirt wird, also $= h \,.\, \cos\eta$, wenn unter η die Neigung der Rhomboëderfläche gegen die Hauptaxe verstanden wird. Ich nehme $\eta = 45^0\,20'$, wie es beim Kalkspath der Fall ist; dann wird $d = 0{,}703 \,.\, h$. Der grössere Abstand d' ist gleich dem Abstand zweier Rhomboëdernetzebenen des einfachen Raumgitters, vermindert um d, also: $d' = c \,.\, \sin\eta - d$. Weil nun $2h = \frac{2}{3}c \,.\, \mathrm{tg}\,\eta$ ist, so wird

$$d' = 3h\cos\eta - h\cos\eta = 2d.$$

Die Abstände der Rhomboëdernetzflächen und Prismennetzflächen verhalten sich also

$$A_r : A_1 : A_2 = 1 \text{ oder } \tfrac{1}{2} : 0{,}711 : 0{,}411.$$

	Abstände:	Dichtigkeiten:
Rhomboëderfläche	1 und $\frac{1}{2}$	1 und $\frac{1}{2}$
Erstes Prisma	0,711	0,712
Zweites Prisma	0,411	0,411

Man bemerkt, dass das erste Prisma wesentlich dichter besetzt ist als das zweite; daher wird das erste Prisma als Krystallfläche überwiegen müssen. Bei den Rhomboëderflächen liegt immer ein Netz von doppelter Dichtigkeit nahe neben einem Netze von einfacher Dichtigkeit, so dass beide zusammen eine Schicht bilden. Solche Schichten folgen auf einander in einem Abstande gleich der doppelten Schichtendicke; und dieser Abstand ist der grösste Netzabstand im ganzen System. Dieses Verhalten muss deutliche Spaltbarkeit nach den Rhomboëderflächen zur Folge haben. Trotz der Uebereinstimmung dieser Eigenschaften mit dem Verhalten des Kalkspathes scheint das vorliegende System doch noch nicht die wahre Structur des Kalkspathes darzustellen; denn aus der überwiegenden Flächendichtigkeit der abwechselnden Rhomboëderflächennetze müsste man doch wohl ein häufigeres natürliches Vorkommen der Rhomboëderflächen folgern, was der Erfahrung nicht entspricht. Ausserdem fehlen diesem Systeme die zweizähligen Queraxen. Die Structur des Kalkspath wird vielmehr wahrscheinlich durch das zusammengesetzte Rhomboëdersystem (Nr. 22 der Tabelle) dargestellt, wenn man die noch verfügbaren Bestimmungsstücke desselben geeignet wählt; doch soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Beispiel IV. Die Structur des Quarzes.

Schon 1875 habe ich nachgewiesen*), dass die Drehung der Polarisationsebene im Quarz ihre vollständige Erklärung findet, wenn man dem Quarz eine Structur analog der Glimmercombination von Reusch zuschreibt, und ich bin später wiederholt darauf zurückgekommen**). Ich habe damals aus der Zahl der unendlichen regelmässigen Punktsysteme beispielsweise eins angegeben, welches gleich der Glimmercombination aus wendeltreppenartig aufgeschichteten Schichten monoklinen Charakters zusammengesetzt ist, und daher vielleicht die Quarzstructur darstellen könnte. Nun giebt es unter den Systemen mit dreizähliger Hauptaxe überhaupt nur zwei, deren Bau analog ist der Glimmercombination von Reusch. Also

*) Tageblatt d. 48. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte in Graz 1875, S. 52 und 53; ferner: Mathem. Annalen 1876, **9**, 504—529: Zur Theorie des optischen Drehvermögens von Krystallen. Datirt vom November 1875.

**) Poggendorff's Annalen, Erg.-Bd. 8, 1878, S. 16—64: Die Glimmercombination von Reusch und das optische Drehvermögen von Krystallen. Datirt von 1876. Ferner: Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur 1879. § 41, S. 238—246.

können überhaupt nur diese zwei als mögliche Structurformen des Quarzes in Frage kommen. Das damals von mir als Beispiel herangezogene zusammengesetzte Dreipunktschraubensystem (Nr. 19 der Tabelle) führt nun aber nicht auf Rhomboëder, sondern auf gerade dreiseitige Pyramiden, was der Quarzform nicht entspricht. Daher bleibt als Structurform des Quarzes nur das andere der beiden Systeme übrig: das abwechselnde Dreipunktschraubensystem (Nr. 23 der Tabelle)*). Gegenwärtig will ich zeigen, dass in der That die wesentlichen Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung des Quarzes durch Annahme dieser Structurform ihre ausreichende Erklärung finden.

Auf dem Mantel eines verticalen Kreiscylinders (Radius r) befinde sich eine gleichmässig ansteigende Schraubenlinie; die Höhe eines Schraubenganges sei c. Die Linie sei in gleichen Abständen mit Punkten besetzt, so dass je drei Punkte auf einen Umgang kommen; dann wird der vierte Punkt senkrecht über dem ersten liegen, der fünfte senkrecht über dem zweiten u. s. f. Die Gesammtheit dieser Punkte bildet eine »Dreipunktschraube«. Verschiebt man dieselbe längs der Cylinderaxe um eine Strecke ζ, und dreht sie zugleich um die Axe um den Winkel 2ε, so bildet diese neue Dreipunktschraube zusammen mit der ursprünglichen eine »zusammengesetzte Dreipunktschraube«. Die Cylinderaxe diene als z-Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems, dessen xy-Ebene durch den mit »1« bezeichneten Punkt der Dreipunktschraube gelegt sei (Fig. 5, Taf. VI). Die positive Hälfte der y-Axe bilde mit dem nach »1« laufenden Radius den $\measuredangle\ \varepsilon$. Dann sind die Coordinaten der auf einander folgenden Punkte dieser Dreipunktschraube (mit Uebergehung der y-Coordinaten) folgende:

$x_1 = r \sin \varepsilon$	$z_1 = 0$	$x_1' = -x_1$	$z_1' = \zeta$
$x_2 = -r \cos (30^0 - \varepsilon)$	$z_2 = \frac{1}{3}c$	$x_2' = -x_3$	$z_2' = \frac{1}{3}c + \zeta$
$x_3 = r \cos (30^0 + \varepsilon)$	$z_3 = \frac{2}{3}c$	$x_3' = -x_2$	$z_3' = \frac{2}{3}c + \zeta$
$x_1 = x_1$	$z_1 = c$	$x_1' = -x_1$	$z_1' = c + \zeta$

u. s. f.

Das abwechselnde Dreipunktschraubensystem wird nun erhalten, wenn man lauter congruente zusammengesetzte Dreipunktschrauben so anordnet, dass die Schnittpunkte aller ihrer Axen mit einer zu ihnen senkrechten Ebene ein Netz von gleichseitig dreieckigen Maschen (Seite a) bilden, und dass die y-Axe in die Seite einer Masche fällt. Dabei seien die Schrauben längs ihrer Axen so verschoben, dass von jeder Schraube ein wie »1« gelegener Punkt in die xy-Ebene fällt. Die verschieden tiefe Schattirung der die Systempunkte darstellenden Kreise soll ihre verschie-

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur S. 133. Dieses System ist übrigens eines derjenigen, welche von Herrn C. Jordan bei seiner Untersuchung der Bewegungsgruppen zufällig übersehen worden waren.

dene Höhe oberhalb der Zeichnungsebene veranschaulichen (Fig. 6, Taf. VI). Die diese Ebene besetzenden Punkte, nebst den von ihnen in der z-Richtung um irgend ein ganzes Vielfaches von c abstehenden Punkten, bilden zusammen ein Bravais'sches Raumgitter des hexagonalen Prisma. Also besteht das System aus sechs solchen congruenten, parallel in einander gestellten hexagonalen Raumgittern. Es lässt aber auch noch eine andere Auffassung zu. Alle eben so hoch wie die Punkte 1 und 1' über der xy-Ebene gelegenen Punktpaare bilden zusammen eine Schicht von monoklinem Charakter (letzterer würde nur bei einigen ganz speciellen Annahmen für ε und ζ verloren gehen). Das ganze System ist nun aus solchen Schichten zusammengesetzt; dieselben gehen in einander über, wenn man ihm eine Drehung um 120^0 um eine Schraubenaxe, nebst gleichzeitiger Schiebung $\frac{c}{3}$ längs dieser Axe ertheilt. Dieser Bau stimmt vollständig mit dem der Glimmercombination von Reusch überein. — Wegen des Vorhandenseins dreizähliger Schraubenaxen kommt dem System der Charakter des rhomboëdrischen, nicht des hexagonalen, Krystallsystemes zu, womit auch der Umstand übereinstimmt, dass zweizählige Querdrehaxen den a parallel laufen.

Jetzt sollen vornehmlich die Rhomboëderflächen, sodann die Prismenflächen etwas genauer untersucht werden. Eine Ebene, gelegt durch zwei eben so hoch wie »1« gelegene Punkte zweier Nachbarschrauben und durch einen analog, jedoch um c höher, gelegenen Punkt einer dritten, beiden vorigen benachbarten Schraube, ist eine Pyramidenfläche in einem der hexagonalen Theilgitter. Jede zu ihr parallel durch einen Systempunkt gelegte Ebene ist eine Netzebene einer Rhomboëderfläche des ganzen Systems. Also giebt es sechserlei parallele Netzebenen einer Rhomboëderfläche; an der Bildung einer jeden nimmt im Allgemeinen je ein hexagonales Raumgitter Theil; so dass jede die einfache Dichtigkeit besitzt $= \cos\eta$, wenn η den Winkel der Pyramidenfläche gegen c bedeutet (vergl. Beispiel I). Für Quarz ist $\eta = 38^0\,13'$, also diese einfache Dichtigkeit der Rhomboëderfläche $= 0{,}786$. Dasselbe gilt für das Gegenrhomboëder. Einen genaueren Einblick in das Verhältniss beider Arten von Rhomboëderflächen erhält man nun durch Aufsuchung der Abstände der parallelen Rhomboëderflächen. Dazu wird von der allgemeinen Gleichung einer Ebene ausgegangen

$$x\cos\alpha + y\cos\beta + z\cos\gamma = \delta,$$

wo δ der Abstand der Ebene vom Coordinatenanfang, α, β, γ die Winkel von δ mit den Coordinatenaxen. Für eine der Rhomboëderflächen ist nun $\beta = 90^0$, $\alpha = \eta$, $\gamma = 90^0 - \eta$, und für die Gegenrhomboëderfläche $\beta = 90^0$, $\alpha = 180^0 - \eta$, $\gamma = 90^0 - \eta$, so dass man erhält:

$$\pm x\cos\eta + z\sin\eta = \delta.$$

Mit dem oberen (unteren) Zeichen ist dies die Gleichung der Fläche des Rhomboëders (Gegenrhomboëders). Legt man Ebenen parallel zur einen oder anderen dieser Flächen durch jene acht auf einander folgenden Punkte der zusammengesetzten Dreipunktschraube, deren Coordinaten oben angegeben sind, und nennt die Abstände der betreffenden Ebenen vom Coordinatenanfang $= \delta_1, \delta_1', \delta_2 \ldots$, so wird:

$$\delta_1 = \pm x_1 \cos \eta \qquad \delta_1' = \mp x_1 \cos \eta + \zeta \sin \eta$$

$$\delta_2 = \pm x_2 \cos \eta + \frac{c}{3} \sin \eta \qquad \delta_2' = \mp x_3 \cos \eta + \left(\frac{c}{3} + \zeta\right) \sin \eta$$

$$\delta_3 = \pm x_3 \cos \eta + \frac{2c}{3} \sin \eta \qquad \delta_3' = \mp x_2 \cos \eta + \left(\frac{2c}{3} + \zeta\right) \sin \eta$$

$$\delta_4 = \pm x_1 \cos \eta + c \sin \eta \qquad \delta_4' = \mp x_1 \cos \eta + (c + \zeta) \sin \eta,$$

worin $x_1 = r . \sin \varepsilon$, $x_2 = - r . \cos (30^0 - \varepsilon)$, $x_3 = r . \cos (30^0 + \varepsilon)$.

Bildet man die Abstände der zu ein und derselben Rhomboëderfläche parallelen, durch die auf einander folgenden Punkte gelegten Ebenen, d. h. die Grössen $\delta_1' - \delta_1$, $\delta_2 - \delta_1'$, $\delta_2' - \delta_2$ u. s. f.; und bildet man ferner die gegenseitigen Abstände der parallel zur Gegenrhomboëderfläche durch diese Punkte gelegten Ebenen, so findet man für die sechs letzteren Abstände im Allgemeinen andere Werthe als für die sechs ersteren. Wenn also auch die sämmtlichen Netze der Rhomboëderflachen im Allgemeinen dieselbe einfache Besetzung haben, wie die sämmtlichen Netze der Gegenrhomboëderflächen, so dass die Häufigkeit beider Flächen nicht wesentlich verschieden sein wird, so erklärt sich doch eine gewisse Verschiedenheit beider, und namentlich die nur nach dem Rhomboëder vorhandene Spaltbarkeit, aus dem Umstande, dass die einen Netze in anderen Abständen auf einander folgen, als die anderen. Sobald nämlich einige Netze wesentlich dichter beisammen liegen als andere, so entstehen S c h i c h t e n, deren tangentiale Cohäsion die Spaltbarkeit begünstigt.

Weitere Schlüsse kann man nicht ziehen, so lange man nicht bestimmte Annahmen über die Zahlenwerthe der bisher noch unbestimmt gelassenen Elemente des Systems, ε, $\frac{r}{a}$ und $\frac{\zeta}{c}$, machen will. Dazu fehlen aber bisher die Anhaltspunkte. Höchstens über den Werth von ε kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit eine Hypothese machen. Wenn trotzdem jetzt auch den anderen beiden Elementen bestimmte Werthe willkürlich beigelegt werden, so geschieht es nur zur besseren Veranschaulichung des Gesagten. — Einen Fingerzeig für den dem $\sphericalangle \varepsilon$ beizulegenden Werth bietet die Betrachtung der sechsseitigen Prismen. Dem ersten Prisma ($\parallel a$ und c) laufen sechs Netzebenen parallel, an deren jeder nur ein hexagonales Theilgitter betheiligt ist. Dem zweiten Prisma ($\perp a$) laufen drei Netzebenen parallel; an der Bildung einer jeden derselben betheiligen sich zwei Theil-

gitter. Die Dichtigkeit der letzteren Flächen ist also $= \frac{2}{\sqrt{3}} = 1,155$, wenn die Dichtigkeit der Netze des ersten Prisma $= 1$ ist (vergl. Beispiel I). Hiernach schiene das zweite Prisma überwiegen zu müssen; und das widerspricht der Erfahrung gänzlich. Nimmt man aber $\varepsilon = 30^0$, wodurch die halbregelmässigen Sechsecke der Projectionsfigur (6) in ganz regelmässige übergehen, so fallen immer zwei Netze des ersten Prisma in eine Ebene, so dass die Dichtigkeit dieser Fläche jetzt $= 2$ wird, während die des zweiten Prisma unverändert bleibt. Jetzt muss das erste Prisma weit überwiegen, wie es der Beobachtung entspricht. Der Werth $\varepsilon = 30^0$ hat hiernach einige Wahrscheinlichkeit, aber doch keine volle Sicherheit, weil die Verdoppelung der Dichtigkeit einiger Netze des ersten Prisma auch noch auf anderem Wege erreicht werden kann.

Ferner werde willkürlich gesetzt $\zeta = \frac{c}{12}$ und $r = \frac{a}{4}\sqrt{3}$ (halbe Maschenhöhe), d. i. $= \frac{c}{2} \cdot \operatorname{tg} \eta_{,}$, da ja $\operatorname{tg} \eta_{,} = \frac{a\sqrt{3}}{2c}$ ist. Wegen $\eta_{,} = 38^0\,13'$ wird nun $\operatorname{tg} \eta_{,} = 0,7874$; $\sin \eta_{,} = 0,6186$. Bei diesen Annahmen reduciren sich die drei Paare je gleichartiger Netzebenen des ersten Prisma auf nur zwei Arten von Netzebenen, jede von der Dichtigkeit 2. Die Abstände der Netzebenen sind ungleich; auf einen Abstand $= r = 0,394 \,.\, c$ folgen immer zwei halb so grosse, $= 0,197 \,.\, c$. Beim zweiten Prisma haben alle Netzebenen die Dichtigkeit 1,155; auch hier folgen immer zwei kleinere Abstände $\frac{a}{2} - \frac{r}{2}\sqrt{3} = \frac{a}{8} = 0,114 \,.\, c$ auf einen doppelt so grossen $\frac{a}{2} - 2 \cdot \frac{a}{8} = \frac{a}{4} = 0,227 \,.\, c$. Weil ferner bei obigen Annahmen $x_1 = x_3 = \frac{c}{4} \operatorname{tg} \eta_{,}$, $x_2 = -\frac{c}{2} \operatorname{tg} \eta_{,}$ wird, so erhalten die Abstände der verschiedenen Netzebenen des Rhomboëders und des Gegenrhomboëders vom Coordinatenanfange folgende Werthe:

	Rhomboëder:	Gegenrhomboëder:
δ_1	$+ \frac{3}{12} c \sin \eta$	$- \frac{3}{12} c \sin \eta$
δ_1'	$- \frac{2}{12} c \sin \eta$	$+ \frac{4}{12} c \sin \eta$
δ_2	$- \frac{2}{12} c \sin \eta$	$+ \frac{10}{12} c \sin \eta$
δ_2'	$+ \frac{2}{12} c \sin \eta$	$+ \frac{8}{12} c \sin \eta$
δ_3	$+ \frac{11}{12} c \sin \eta$	$+ \frac{5}{12} c \sin \eta$
δ_3'	$+ \frac{15}{12} c \sin \eta$	$+ \frac{3}{12} c \sin \eta$.

Weil das System eine Deckschiebung $=$ und $\parallel c$ besitzt, so muss man durch Vergrösserung vorstehender Abstände um $\pm c \sin \eta_{,}$ noch andere Abstände von ebenfalls in dem System vorhandenen, zu den vorigen paral-

lelen Netzebenen erhalten. Man bemerkt, dass unter den Abständen der parallelen Rhomboëderflächennetze vom Anfangspunkte zwei Paare gleich sind, nämlich $\delta_1' = \delta_2$, und δ_1 (d. h. $\delta_1 + c \sin \eta) = \delta_3'$. Zweimal fallen also Netze zusammen und bilden Doppelnetze von der Dichtigkeit 1,571, während die Dichtigkeit der einfachen Netze = 0,786 ist. Beim Gegenrhomboëder finden sich dagegen gar keine Doppelnetze. Für beiderlei Flächen sind die Abstände der sie bildenden Netze in Fig. 7, Taf. VI dargestellt.

Beim Rhomboëder ist deutliche Schichtenbildung vorhanden, indem immer ein Doppelnetz und ein einfaches in dem kleinen Abstande $\frac{c \sin \eta}{12} = 0,0515 c$ beisammen liegen, entfernt von den ebenso gebildeten Nachbarschichten um $\frac{7c \sin \eta}{12} = 0,361\, c$, resp. um $\frac{3c \sin \eta}{12} = 0,154 c$. Der Umstand, dass hier Schichten in grossen Abständen auftreten, muss die Spaltbarkeit begünstigen. Beim Gegenrhomboëder liegen immer drei einfache Netze in den kleinen Abständen $\frac{c \sin \eta}{12}$ beisammen, und solche Triaden folgen in wechselnden Abständen $\frac{3c \sin \eta}{12} = 0,154\, c$ und $\frac{5c \sin \eta}{12} = 0,257 c$. Hier sind die Bedingungen für die Spaltbarkeit also viel ungünstiger, und auch die Flächenhäufigkeit kann hier nicht ganz so gross sein.

Es sei nochmals ausdrücklich betont, dass nach meiner Theorie zwar das abwechselnde Dreipunktschraubensystem nothwendig das allgemeine Schema für die Structur des Quarzes darstellt, dass aber die speciellen Annahmen für die beliebig wählbaren Bestimmungsstücke des Systemes nur beispielsweise willkürlich eingeführt sind.

Nahe verwandt mit dieser, in ihren wesentlichen Zügen schon vor zwölf Jahren von mir entwickelten Theorie der Quarzstructur ist die Ansicht, welche Herr Mallard in den Annales des Mines 1881, 19 (refer. in dieser Zeitschr. **6**, 612), sowie im zweiten Bande seiner Krystallographie (S. 313 und ff.) über die Structur des Quarzes auseinandersetzt. Die von ihm angenommene Structurform ist nämlich nichts anderes als ein sehr specieller Fall meines einfachen Dreipunktschraubensystems (Nr. 15 der Tabelle)*). Das abwechselnde Dreipunktschraubensystem geht in dieses ganz specielle System über, sobald man jedes der Punktpaare 1 1′, 2 2′, 3 3′ als eine Molekel auffasst und zugleich den Radius des Schraubencylinders zu 0 werden lässt. Mit diesem einfachen System kommt Herr Mallard für die Erklärung des optischen Drehvermögens deswegen aus, weil er den monoklinen Charakter der aufeinander folgenden, um je 120° gegen einander gedrehten einfachen Netzebenen in die Molekeln selber verlegt.

---

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur, S. 96.

Mit der Annahme dieser Structurform, bei welcher nicht mehr alle Molekeln parallel liegen (und analoger Structurformen für andere drehende Krystalle), hat Herr Mallard den Boden der Bravais'schen Theorie verlassen und ist thatsächlich bereits zu meiner allgemeineren Theorie übergegangen. Dass dieser Uebergang nicht nur für die optisch drehenden Krystalle, sondern ganz allgemein nothwendig ist, geht, wie ich hoffe, aus der vorstehenden Abhandlung von Neuem hervor.

München, im Juni 1887.

XVI. Der Peridot im Kalkstein der Schelinger Matten (Kaiserstuhl) ist Forsterit.

(Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium des Polytechnikums Karlsruhe Nr. XIX.)

Von

A. **Knop** in Karlsruhe.

In einer Mittheilung an Professor G. Leonhard (Jahrb. Min. 1865, S. 434 ff.) über die ihm im Kaiserstuhl bekannt gewordenen Mineralien erwähnt H. Fischer (S. 439) eine »schmutzig gelbe oder trübgrünliche, körnig-blätterige, mikro- bis kryptokrystallinische Substanz, welche in meist stecknadelkopf- oder linsengrossen Partien zerstreut oder auch in einander verfliessend und zusammenhängend« in manchen Stücken des Schelinger Kalksteins auftritt. Deutliche Krystallumrisse, die sich auf den genannten Körper beziehen liessen, traf er bis dahin nicht.

Fischer beschreibt das Vorkommen dieses Minerals mit anderen, das Verhalten gegen Salzsäure und Essigsäure, vor dem Löthrohre u. s. w. so genau, dass es keinem Zweifel unterworfen sein kann, dass er dasselbe Mineral gemeint hat, von welchem ich hier nähere Mittheilung zu machen mir gestatte. Nach dem qualitativen chemischen Verhalten hielt es Fischer für Monticellit, während er erwähnt, dass ein anderer Mineralog es für Chondrodit gehalten habe.

Weitere und eingehendere Untersuchungen dieses Minerals sind mir in der Litteratur nicht bekannt geworden.

Auf meiner diesjährigen Pfingstexcursion in den Kaiserstuhl hatte ich das Glück, besonders reiche, neue Anbrüche im Koppitkalkstein bei Schelingen vorzufinden. Ein etwa $1\frac{1}{2}$ Centner schweres Stück mit reichen Einschlüssen der accessorisch darin auftretenden Mineralien gab mir Gelegen-

heit, den von Fischer beschriebenen Körper rein darzustellen, krystallographisch zu bestimmen und chemisch genauer zu untersuchen.

Proben, ganze Handstücke des mineralreichen Kalksteins, wurden mit ziemlich stark verdünnter, warmer Essigsäure so lange behandelt, bis sich keine Kohlensäure mehr entwickelte. Das Handstück zerfällt dabei grossentheils zu einem Gruss, welcher aus verwachsenen Krystallgruppen derselben oder verschiedener Mineralspecies besteht. Grössere, fest zusammenhängende Brocken zeigen sich ebenso constituirt.

Die so mit einander verwachsenen Mineralien sind: 1. Magnoferrit, 2. Koppit, 3. Apatit, 4. Barytbiotit (vergl. diese Zeitschr. 1887, **12**, 602), 5. das von Fischer als Monticellit bezeichnete Mineral.

Bedient man sich anstatt der Essigsäure verdünnter Salzsäure, dann hinterbleibt eine andere Mineralcombination, weil sich Apatit leicht in dieser Säure löst und der Monticellit, mit Hinterlassung abgeschiedener Kieselsäure, vollkommen zersetzt wird. Es hinterbleiben dann die Mineralien von Nr. 1, 2, 4. Bezüglich der relativen Quantitäten, in denen die genannten Mineralien zusammen vorkommen, finden keine Regelmässigkeiten statt. Bald waltet Magnoferrit vor, in oktaëdrischen Krystallen, welche $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ cm Axenlänge erreichen, meistens aber kleiner sind, während Koppit in selteneren kleineren Oktaëdern, wenig Barytbiotit in netten sechsseitigen dichroitischen Prismen und grössere Krystalle des Fischer'schen Monticellits denselben begleiten. Apatit ist in radialstrahligen Gruppen glänzender, oft mit blossen Augen deutlich erkennbaren hexagonalen Prismen stets in grösserer Menge vorhanden.

Bei anderen Proben waltet Koppit vor, während Magnoferrit in den Hintergrund tritt, und diese Varietäten des Gesteins sind es, welche auch den sogen. Monticellit in den nettesten Krystallformen führen. Solche Proben werden seltener als die ersten angetroffen.

Bezeichnen wir das betr. Mineral als Peridot. — Wiewohl sehr häufig deutliche, bis mehrere Millimeter lange dick-prismatische Krystalle erkennbar sind, so hält es doch schwer, solche für Messungen zu isoliren, weil sie stark rissig sind und bei dem Präpariren leicht in kleinere Stücke zerspringen. Doch gelingt es bei einiger Vorsicht, Krystallindividuen für Messung der Winkel zu gewinnen; indessen dieses auch nur mit angenäherten Resultaten, weil die Flächen theils durch den Contact mit benachbarten Mineralien nicht scharf spiegelnd entwickelt sind, theils selbst die Behandlung des Minerals mit Essigsäure nicht ganz ohne Wirkung auf die Oberflächenbeschaffenheit geblieben ist. Man erkennt das daran, dass die Flächen bei vollständigem Abtrocknen kreideweiss werden, während die innere Körpersubstanz auf dem Bruche von fettigem Glasglanz ist und von gelblicher, grünlicher, graulicher bis bräunlicher Farbe in verschiedenen

Regionen des Gesteins sein kann. In günstigen Fällen indessen gelingt es doch, den Flächen ein kümmerliches Spiegelbild starker Lichtquellen im dunklen Raume abzugewinnen.

In der That sind die so erhaltenen Krystalle denen des Monticellits in Auswürflingen des Vesuvs zum Verwechseln ähnlich. Auch ist der Krystallhabitus je nach dem Vorwalten verschiedener Flächen gewissen Schwankungen unterworfen. Theils flach prismatisch mit breiten Domen und untergeordneten Pyramiden, theils dick prismatisch mit gut ausgebildeten Pyramiden und untergeordneten Domen, so dass dieser Typus auf den ersten Blick mit gewöhnlichen Quarzcombinationen grosse Aehnlichkeit gewinnt. In Wirklichkeit treten in diesem Peridot alle die Eigenthümlichkeiten auf, welche G. vom Rath (vergl. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellschaft [27] 1875, 385) an dem Vorkommen von der Pesmeda am Monzoni beobachtet hat.

Legen wir die von G. vom Rath l. c. gegebene Form und Auffassung zu Grunde, so konnten vorzugsweise die Formen $n = \{210\}\infty\bar{P}2$, $s = \{110\}\infty P$, $e = \{212\}\bar{P}2$ beobachtet werden. Gemessen wurden die Winkel:

		vom Rath-Monzoni:
$e : e = (212):(2\bar{1}2)$	$= 40^\circ 30'$	$38^\circ 13'$
$s : s = (110):(1\bar{1}0)$	$= 81\ 15$	$81\ 42\frac{1}{2}$
$e : n = (212):(210)$	$= 35\ 30$	$34\ 39$

Wenn auch die Messungen nach der physischen Beschaffenheit der Flächen Vieles zu wünschen übrig lassen, die Winkel fallen doch innerhalb derjenigen Grenzen, welche man bei der Peridotsubstanz in verschiedenen Varietäten beobachtet hat.

Unter dem Mikroskope zeigt die Substanz viel Analogien mit Olivin; stark sprüngig, von den Sprüngen aus öfters auch braune Eisenwolken in's Innere ziehend, jedenfalls aber starke Einwirkung auf polarisirtes Licht und gerade Auslöschung mit den Prismenkanten.

Wie Fischer, so habe auch ich Anfangs geglaubt, in diesem Minerale es mit Monticellit zu thun zu haben, denn auch mir gab eine vorläufige qualitative Untersuchung einen beträchtlichen Kalkgehalt; einen solchen von etwa 11%. Indessen wird das Weitere zeigen, dass dieser Kalkgehalt dem Minerale nicht eigenthümlich ist, sondern von beigemengtem Apatit herrührt.

Für die chemische Analyse war es geboten, das Mineral möglich rein, besonders aber frei von Apatit herzustellen. Es schien das seine grossen Schwierigkeiten zu haben, liess sich aber doch mit grosser Sicherheit ausführen.

Methoden der Reinigung der Peridotsubstanz. Der von der Auflösung des Kalksteins durch Essigsäure hinterbleibende Gruss wurde

durch Sieben sortirt, und aus dem gröberen Material wurden die Peridot-reichsten Stücke ausgelesen. Durch Zerstossen dieses Materials im Mörser konnte man eine ungefähre mechanische Zertrennung der verschiedenen Mineralspecies bewirken. Der Magnoferrit konnte mit dem Magneten zum grössesten Theile ausgezogen werden.

Um den Koppit zu entfernen, bediente ich mich einer concentrirten Lösung von Jodquecksilberkalium. Koppit vom spec. Gewicht von etwa 4,5 ist das schwerste in dem noch vorhandenen Gemenge, während Apatit und Peridot annähernd dasselbe Eigengewicht als die Lösung haben, Barytbiotit aber (spec. Gew. = 2,97) der leichteste Körper unter ihnen ist.

Trotz des Zerkleinerungsprocesses bleiben die verschiedenen Mineralien grossentheils noch immer mit einander in fest verwachsener Verbindung. Doch gelingt es durch wiederholte Zerkleinerung, bis zur Pulverisirung eine immer vollkommenere mechanische Trennung zu erzielen.

Um zunächst die grossen Mengen des Koppits von dem Gemenge: Peridot, Barytbiotit, Apatit zu trennen, wurde ein Schwemmverfahren mit Jodquecksilberkaliumlösung versucht. Die reinen Koppitkrystalle bleiben als schwerer Bodensatz liegen, während die suspendirten leichteren Mineralien abgegossen wurden. Auf solche Weise konnte Glimmer, Apatit und Peridot wenigstens concentrirt werden.

Der störendste Gemengtheil ist für die Analyse offenbar der Apatit, weil seine Phosphorsäure die Reactionen sehr umständlich und verwickelt macht. Das Mikroskop zeigte diesen Bestandtheil in so grosser Quantität, dass dieselbe auf etwa $\frac{1}{3}$ des abgeschwemmten Productes zu schätzen war.

Ein Versuch, den Apatit von Peridot trotz der leichten Zersetzbarkeit des letzteren chemisch zu trennen, gelang vollständig. Nimmt man nämlich verdünnte Salzsäure und behandelt damit das Gemenge obiger Mineralien in der Kälte, so löst sich Apatit viel geschwinder, als Peridot zersetzt wird. Lässt man die Salzsäure etwa 5 bis 10 Minnten lang auf das Gemenge einwirken, und wiederholt diesen Process mehrmals hinter einander, jedenfalls so oft, dass die abgegossene Säure mit Ammoniak keinen Niederschlag von Kalkphosphat mehr giebt, so zeigt das Mikroskop auch kein Apatitprisma mehr; nur noch ein Gemenge von vorwaltendem Peridot, mit dem Glimmer, etwas Koppit und noch geringen Mengen Magnoferrits.

Nach Entfernung des Apatits kann man dreister vorgehen, und das Mineralgemenge beliebig fein pulverisiren. Jodquecksilberkalium lässt alsdann den Glimmer als Rahm obenauf schwimmen. Man nimmt ihn ab. Peridot wird abgeschwemmt und Koppit plus wenig Magnetit bleiben als Bodensatz.

Hat man diesen Process auch mehrmals wiederholt, so bleiben bei dem Peridot doch noch immer kleinere Mengen von Koppit und Glimmer zurück. Bei der Analyse schaden dieselben indessen nichts, weil sie durch concen-

trirte Säuren nur schwach angegriffen werden, und dieser unangreifbare Rückstand nach der Zersetzung der Peridotsubstanz von der angewandten Menge in Abzug gebracht werden kann.

Jedenfalls aber darf man die Vorsicht nicht ausser Acht lassen, die so gereinigte Substanz vor ihrer Verwendung mit Natronlauge zu kochen, um die bei der Einwirkung von Säuren auf ihr abgeschiedene geringe Menge von Kieselsäure hinwegzunehmen. So behandelt und gut ausgewaschen, sieht die Peridotsubstanz im feinsandigen Zustande hell, farblos und glasig aus.

Die quantitative Analyse bot keine bemerkenswerthen Schwierigkeiten dar.

0,8845 g angewandter und wie oben gereinigter Substanz hinterliessen nach Zersetzung mit Salzsäure einen von Kieselsäure befreiten Rückstand von 0,136 g (= 15,6 %), welcher nach mikroskopischer Prüfung lediglich aus Koppit und Barytbiotit bestand.

Es wurden demnach 0,7485 g Peridot zersetzt. Diese ergaben bei der Analyse

	1.	2. auf 100 berechnet:	3. Forsterit*):
SiO_2	41,88	42,74	42,41
MgO	49,83	50,85	53,30
FeO	4,56	4,65	2,33
MnO	1,73	1,76	98,04
Al_2O_3	kleine Mengen	100,00	
CaO	0,00		
	98,00		

Die Differenz von 98 % gegen 100 ist kleinen Mengen von Thonerde zuzuschreiben, welche zwar als solche erkannt, aber nicht gewogen wurde. Ihre Herkunft ist wohl kleinen Mengen zersetzten Glimmers zuzuschreiben.

Der Analyse nach, wie auch nach Krystallform erscheint dieser Peridot als Forsterit, welcher einen kleinen Mangangehalt führt und einen etwas höheren Gehalt an Eisenoxydul. Dieser könnte möglicherweise durch einen geringen, nicht zu entfernen gewesenen Antheil an Magnoferrit gesteigert worden sein.

Als Mineralkörper lässt diese Varietät indessen noch ein Bedenken übrig. Die verschiedenen Varietäten der Peridotsubstanz zeigen sich zwar graduell verschieden in ihrer Zersetzbarkeit durch Säuren; aber gerade

*) Von der Somma nach Rammelsberg, Mineralchem. 2. Aufl., S. 424.

der Forsterit wird als die am schwersten zersetzbare Modification bezeichnet. Die Varietät von Schelingen wird leicht zersetzt von kalter Salzsäure, wenn sie längere Zeit einwirkt, mit Hinterlassung eines die Krystallform bewahrenden Kieselskeletts von körnig-kreidiger Beschaffenheit. Rammelsberg bemerkte, dass der Forsterit vom Mte. Somma mit Chlorwasserstoff langsam gelatinirt, während A. A. Lösch (St. Petersburg) (vergl. diese Zeitschr. 1883, **7**, S. 319) in einem nahezu ebenso zusammengesetzten, von der Nikolaje-Maximiliangrube im Districte Slatoust im Ural eine fast vollkommene Unzersetzbarkeit durch Salzsäure hervorhebt.

Karlsruhe, 23. Juni 1887.

XVII. Morphologische Studien am Markasit.

Von

Arthur Gehmacher in Wien.

(Hierzu Taf. VII.)

§ 1. Seit Hausmann, der in seiner Mineralogie Messungen am Markasit angab, wurden für dieses Mineral nur wenig neue Winkelbeobachtungen veröffentlicht. Auch in alle Lehrbücher sind, seitdem Miller in seine Mineralogy die Hausmann'schen Daten aufnahm, diese Zahlen übergegangen. Die neueren Beobachtungen von Sadebeck, welche wesentliche Unterschiede gegen Hausmann zeigen, sind bisher kaum nach Gebühr gewürdigt worden. Der Grund hierfür mag wohl der sein, dass auch Sadebeck sich begnügen musste, einige wenige Winkel zu messen, und weniger die goniometrischen, als die tektonischen Verhältnisse des Markasites berücksichtigte.

Herr Professor Schrauf forderte deshalb schon vor einigen Jahren den Lehramtscandidaten Franz Schorschmidt auf, die Formen des Markasites einer eingehenderen goniometrischen Untersuchung zu unterziehen. Allein es sollte Schorschmidt nicht vergönnt sein, diese Arbeit zu einem lohnenden Abschluss zu bringen. Eine langwierige Krankheit nöthigte ihn, seine emsigen Arbeiten zu unterbrechen, deren Wiederaufnahme sein frühzeitiger Tod (1886) verhinderte.

Als nun neues Material von Kiesen aus Littmitz in den Besitz des mineralogischen Museums gelangte, übertrug mir der Vorstand desselben, Herr Professor Schrauf, diese Arbeit, indem er mir die Schorschmidt'sche Hinterlassenschaft, seine Aufzeichnungen, zur Revision gab und mir auch die neuen Stufen zur Verfügung stellte.

Schon die Messungen Schorschmidt's hatten zu der Kenntniss geführt, dass die Bauweise der Flächen der Markasitkrystalle keine einfache

ist, und nicht durch eventuelle Correctionen der ursprünglichen Hausmann'schen Angaben, wie sie Sadebeck vorschlug, genügend erklärt werden kann. Im Verlaufe der Ausführungen werden solche Messungen von Schorschmidt zur Mittheilung kommen. Hier genüge es, aufmerksam gemacht zu haben, dass seine ganze, mühsame Untersuchung zeigt, wie selbst die besseren Krystalle keine Resultate für die Correctur der Parameter geben können, wenn sie, wie gewöhnlich, nur aus der Combination der vier verzwillingten Domenflächen bestehen. Selbst jetzt, nach Fertigstellung der vorliegenden Arbeit, erscheint es als ein fast fruchtloses Beginnen, solche Krystalle vollständig richtig entziffern zu wollen. Auch jene Krystalle, welche scheinbar Prismenflächen zeigten, lagen Schorschmidt in einer derartigen Ausbildung vor (vergl. Krystall 6, § 8), dass er keine weiteren Schlüsse darauf basiren konnte. Erst das in letzter Zeit erhaltene neue Material ermöglichte unter den vielen Stufen zwei Krystalle zu finden, an welchen wenigstens die Hauptflächen nur wenig durch vicinale Bildungen gestört waren. Besagtes Material hatte die Direction des Littmitzer Dreifaltigkeits-Werkes dem mineralogischen Museum der Universität Wien gütigst überlassen, wofür ich hiermit im Namen des Vorstandes, des Herrn Professor Schrauf, bestens danke.

Mit den, an diesen beiden besten Krystallen gemachten Beobachtungen wurden dann alle übrigen Messungen verglichen. Es möge daher die vorliegende Untersuchung nicht als eine Monographie des Markasites betrachtet werden, sondern vielmehr als ein Beitrag zur Entzifferung einzelner Krystalle. Deshalb wurde es auch möglichst vermieden, schon aus Sadebeck's Abhandlung*) Bekanntes, in Beziehung auf Literatur oder Tektonik, hier nochmals zur Sprache zu bringen.

§ 2. Flächen und Winkel.

Um über alle jene Flächen, welche überhaupt beobachtet und gemessen wurden, eine Uebersicht zu geben, wurden dieselben in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Die erste Verticalreihe enthält die Buchstaben und Indices der Flächen nach Miller, die zweite die Bezeichnung von Sadebeck, die dritte die Symbole der beobachteten Flächen, bezogen auf die in dieser Zeitschrift übliche Axenorientirung, und die vierte die Naumann'schen Zeichen. In der fünften Columne sind die, den vicinalen zugehörigen, normalen Flächen und endlich in der sechsten die Nummern derjenigen Krystalle angegeben, an welchen eben die betreffende Fläche beobachtet wurde.

Bei der Bezeichnung wurde Sorge getragen, dass die Vicinalflächen durch

*) A. Sadebeck: Ueber die Krystallisation des Markasits und seine regelmassigen Verwachsungen mit Eisenkies. Pogg. Ann. Ergänzungsbd. 1878, 8, 625. Ref. in dieser Zeitschr. 3, 626.

griechische Lettern ausgezeichnet sind. Bei jenen zahlreichen Flächen, die zu l vicinal liegen, ist die weitere Anordnung in alphabetischem Sinne so getroffen, dass die zu l nächst liegende vicinale Fläche mit l_α, die weiter entfernten mit l_β u. s. w. bezeichnet wurden.

Die schon von Haüy benutzte und von Miller beibehaltene Bezeichnung des Domas und Prismas am Markasit mit den Buchstaben l und m wurde auch hier angewendet.

Miller's Bezeichnung	Sadebeck's Bezeichnung	Beobachtung	Naumann's Bezeichnung	Vicinal zur Fläche	Beobacht. am Krystall Nr.
$c\{0.0.1\}$	p	$c\{0.0.1\}$	$0P$		12
$e\{0.1.1\}$	g	$e\{1.0.1\}$	$\bar{P}\infty$		12
		$\eta\{13.1.14\}$	$\frac{13}{14}\bar{P}13$	e	2
$l\{1.0.1\}$	l	$l\{0.1.1\}$	$\breve{P}\infty$		1—12
		$l_\alpha\{0.100.101\}$	$\frac{100}{101}\breve{P}\infty$	l	1
		$l_\beta\{1.42.42\}$	$\breve{P}42$	l	2
		$l_\gamma\{1.42.43\}$	$\frac{42}{43}\breve{P}42$	l	2
		$l_\delta\{1.26.26\}$	$\breve{P}26$	l	2
		$l_\varepsilon\{1.21.22\}$	$\frac{21}{22}\breve{P}21$	l	2
		$l_\zeta\{1.15.15\}$	$\breve{P}15$	l	2
		$l_\theta\{1.15.16\}$	$\frac{15}{16}\breve{P}15$	l	2
$z\{1.0.2\}$	z		$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$		
	y	$y\{0.2.5\}$	$\frac{2}{5}\breve{P}\infty$		4
$v\{1.0.3\}$	b	$v\{0.1.3\}$	$\frac{1}{3}\breve{P}\infty$		1, 5
$r\{1.0.4\}$	r	$r\{0.1.4\}$	$\frac{1}{4}\breve{P}\infty$		1
$m\{1.1.0\}$	m	$m\{1.1.0\}$	∞P		1, 3, 5
		$\mu\{29.32.6\}$	$\frac{16}{3}\breve{P}\frac{32}{29}$	m	6
$s\{1.1.1\}$	h	$s\{1.1.1\}$	P		
		$\sigma\{17.16.16\}$	$\breve{P}\frac{16}{17}$	s	1, 3, 5
		$u\{6.7.7\}$	$\breve{P}\frac{7}{6}$		2, 6
		$\omega\{5.6.6\}$	$\breve{P}\frac{6}{5}$	s	2
		$x\{2.1.2\}$	$\bar{P}2$		12

Die zu berücksichtigenden Winkelangaben lauten nach den Autoren:

Hausmann	Miller	Sadebeck	Gehmacher
D	$ll = 99^\circ\ 40'$	$101^\circ\ 50'$	$101^\circ\ 10'$
E	$mm = 106\ \ 5$	$105\ \ 5$	$105\ \ 22$
$E\underline{E}$	$m\underline{m} = 147\ \ 50$	$149\ \ 50$	$149\ \ 16$

Hieraus folgen die Axenverhältnisse, je nach der Annahme der Zahlen von

Hausmann: $a_i^H = 0{,}75241 : 1 : 1{,}18473$
Sadebeck: $a_i^S = 0{,}766172 : 1 : 1{,}23416$,

welche grosse Differenzen zeigen.

Meine Messungen stimmen, wie leicht erklärlich, weit besser mit den neueren Beobachtungen von Sadebeck, als mit den älteren Angaben, doch ist diese Uebereinstimmung keine vollkommene. Aus den besten Messungsdaten, wie oben citirt, folgt

Gehmacher: $a_i^G = 0{,}762256 : 1 : 1{,}216698$,

welches Axenverhältniss zur Berechnung der Flächentabelle benutzt ward.

In der folgenden Tabelle sind die Winkel zusammengestellt, welche für die Rechnung der beobachteten Formen nöthig sind. Den hier angeführten Zahlen entsprechen die theoretisch wichtigsten Flächencombinationen. Aber letztere sind an den Krystallen fast niemals zu beobachten, daher auch diese Winkel in den späteren Tabellen nicht mehr aufgeführt erscheinen.

b(0.1.0)	: $\underline{b}$(0.1.0) =	74° 38′
m(1.1.0)	: a(1.0.0) =	37 19
-	: b(0.1.0) =	52 41
-	: $\underline{b}$(0.1.0) =	21 57
-	: $\underline{m}$(1.1.0) =	30 44
(17.16.0)	: b(0.1.0) =	54 20 37″
(7.6.0)	: a(1.0.0) =	41 38 48
-	: b(0.1.0) =	48 21 12
(1.42.0)	: a(1.0.0) =	88 12 39
-	: b(0.1.0) =	1 47 21
(6.5.0)	: a(1.0.0) =	42 26 58
-	: m(1.1.0) =	5 7 58
(13.1.0)	: a(1.0.0) =	3 21 20
-	: $\underline{b}$(0.1.0) =	12 0 40
(1.26.0)	: a(1.0.0) =	87 6 41
(1.21.0)	: a(1.0.0) =	86 25 31
(1.15.0)	: a(1.0.0) =	85 0 6
(29.32.0)	: b(0.1.0) =	49 55 57
μ(29.32.6)	: c(0.0.1) =	84 20 6
s(1.1.1)	: a(1.0.0) =	44 36 57
-	: b(0.1.0) =	57 8 22
-	: c(0.0.1) =	63 30 54
-	: m(1.1.0) =	26 29 6
-	: l(0.1.1) =	45 23 3
σ(17.16.16)	: a(1.0.0) =	42 52 50
-	: c(0.0.1) =	64 24 6
-	: m(1.1.0) =	25 38 55
-	: l(0.1.1) =	47 7 10
u(6.7.7)	: a(1.0.0) =	49 1 7
-	: b(0.1.0) =	54 19 23
-	: c(0.0.1) =	61 21 27
ω(5.6.6)	: a(1.0.0) =	49° 48′ 57″
-	: c(0.0.1) =	60 59 0
x(2.1.2)	: b(0.1.0) =	72 6 3
(0.32.6)	: c(0.0.1) =	81 14 22
l(0.1.1)	: b(0.1.0) =	39 25 0
-	: c(0.0.1) =	50 35
-	: m(1.1.0) =	62 4 25
-	: $\underline{m}$(1.1.0) =	44 13 50
-	: $\underline{l}$(0.1.1) =	55 51 10
-	: l'(0.1.1) =	104 10 55
l_α(0.100.101)	: b(0.1.0) =	39 41 48
l_β(1.42.42)	: a(1.0.0) =	88 37 3
-	: c(0.0.1) =	50 37 9
l_ζ(1.15.15)	: a(1.0.0) =	86 8 5
-	: c(0.0.1) =	50 41 25
l_γ(1.42.43)	: c(0.0.1) =	49 56 4
l_ε(1.21.22)	: c(0.0.1) =	49 19 32
l_θ(1.15.16)	: c(0.0.1) =	48 52 3
η(13.1.14)	: b(0.1.0) =	87 13 3
-	: c(0.0.1) =	56 2 18
e(1.0.1)	: a(1.0.0) =	32 4 1
-	: c(0.0.1) =	57 55 59
b(0.1.0)	: $\underline{a}$(1.0.0) =	15 22
-	: $\underline{m}$(1.1.0) =	21 57
c(0.0.1)	: z(0.1.2) =	31 18 50
-	: y(0.2.5) =	25 57 5
-	: v(0.1.3) =	22 4 34
-	: r(0.1.4) =	16 55 6

A. Krystalle von Littmitz.

§ 3. Krystall 1. Die Markasitstufen, welche unter der Nummer 7853 im mineralogischen Museum der Universität Wien vereinigt sind, wurden im Dreifaltigkeits-Mineralwerk von Littmitz bei Falkenau geschlagen. Sie wurden am 7. December 1884 von dem Werksleiter Herrn G. Siegl gütigst an Herrn Professor Schrauf übersandt und unter den oben erwähnten Umständen von mir untersucht.

Die zahlreichen Krystalle dieser Stufen gehören dem sogenannten Speerkiestypus an und sind fast immer verzwillingt. Die Grundmassse der Stufen bildet derber Markasit von graugelber Farbe. Darauf aufgewachsen und auch die Markasitkrystalle selbst mehr oder minder einhüllend ist jüngerer speisgelber Pyrit *). Letzterer bildet undeutlich pyritoëdrisch krystallisirte, auch schuppige bis knollige und stalaktitische Massen mit drusiger Oberfläche. Abermalige Bildungen von Markasit auf Pyrit konnte ich keine wahrnehmen. Die Stellung der Markasitzwillinge ist entweder eine reihenförmige oder dieselben sind regellos mit einander verwachsen. Bezüglich der Ausbildung ist zu bemerken, dass alle grösseren Domenflächen parallel zu den $l:l$-Kanten gestreift erscheinen, während die $l:l$-Kanten selbst fast durchgehends gezackt sind (vergl. Fig. 3). Ersteres bildet eine Hauptschwierigkeit bezüglich der Auswahl der Krystalle, indem ungemein zahlreiche vicinale Flächenbildungen einen einheitlichen Signalreflex zur Seltenheit machen.

Von den vielen, zur Verfügung stehenden Krystallen **) zeichnete sich der hiermit zur Besprechung gelangende Krystall 1 durch die scharfen und ungestörten Reflexe seiner Flächen aus. Es war dies ein Zwilling mit grossen Domen-, zwei kleinen, aber stark glänzenden Prismen- und vier ebensolchen Pyramidenflächen (vergl. Fig. 2 und 3).

Von den beiden $l:l$-Kanten war die längere gezackt, während die kürzere ununterbrochen verlief. Die grossen Domenflächen erschienen parallel zu diesen Kanten leicht gestreift. Wie aus der zweitspäteren Tabelle zu ersehen ist, stimmen sowohl die Beobachtungen, wie auch die berechneten

*) Es wurde sowohl vom Markasit als auch vom Pyrit das specifische Gewicht bestimmt, und erhalten für Pyrit 4,9802,
- Markasit 4,8928.
Rammelsberg fand hierfür, ebenfalls am Littmitzer Vorkommen, 4,878. Zeitschr. d. d. geol. Ges. **16**, 268.

**) Die untersuchten Krystalle wurden nach der Reihenfolge ihrer Beschreibung in diesem Manuscripte numerirt und sind mit dieser Bezeichnung im mineralogischen Museum aufbewahrt. Es konnten überhaupt aus dem gesammten Materiale nur die wichtigsten Typen hervorgehoben werden.

Werthe mit den Angaben der früheren Autoren nicht überein. Die Differenz erreicht im Durchschnitt beinahe einen Grad. Will man eine Uebereinstimmung von Rechnung und Beobachtung bei orthogonaler Axenstellung erzielen, so ist man gezwungen, die Flächen mit besten Signalreflexen als Flächen mit einfachen Indices anzusehen und die Lage aller übrigen durch vicinale Symbole festzulegen. Bestimmt wurde:

$l = (0.1.1)$
$l_\alpha = (0.100.101)$, vicinal zu $l(0.1.1)$
$m = (1.1.0)$
$\sigma = (17.16.16)$, vicinal zu $s(1.1.1)$.

Ferner wurden noch beobachtet, anschliessend an l, die schlechtreflectirenden Domenflächen

$v = (013)$, $r = (014)$.

Hierbei wurde insoweit den Sadebeck'schen Untersuchungen Rechnung getragen, als man jene Flächen als primäre Formen annahm, deren Winkel mit seinen Messungen am besten übereinstimmten.

Die Anordnung dieser beobachteten Flächen ist aus der Projection Fig. 1 ersichtlich. In dieser Projection, wie auch in den weiteren, sind die beobachteten Flächen durch ein ○ und die nicht am Krystalle auftretenden, aber theoretisch wichtigen Formen durch ein × markirt. Durch [m] ist die Lage der Zwillingsfläche angedeutet. Um eine rasche Unterscheidung der Flächensymbole beider Zwillingsindividuen zu ermöglichen, sind die des zweiten Individuums unterstrichen.

Die folgende Tabelle trägt den gemachten Annahmen von vicinalen Flächen Rechnung, sie enthält alle an diesem Krystalle 1 vorgenommenen Messungen neben ihren mittleren Messungsfehlern, sodann die, aus den mit * bezeichneten Werthen, berechneten Zahlen und deren Differenzen mit den Beobachtungen. Jene Messungen, welche nur auf Schimmerbeobachtungen beruhen, sind in der Tabelle durch ein beigesetztes ○ kenntlich gemacht.

(Siehe die Tabelle auf S. 248.)

Es muss bemerkt werden, dass es nicht unbedingt nothwendig wäre, die Pyramidenflächen σ als vicinale Flächen anzunehmen. Man kann ganz wohl eine annähernde Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung erzielen, wenn man für σ die Indices $\{1.1.1\}$ beibehält, dann ist man aber genöthigt, auf den Axenwinkel von 90^0 zu verzichten, indem unter dieser Annahme die Axe c zu der Axe a einen Winkel von $93^0 30'$ ein-

Flächen	Indices	Beobachtung	Mittlerer Messungsfehler	Rechnung	Differenz zwisch. Beobachtung und Rechnung
$l_\alpha\ l_\alpha'$	(0.100.101)(0.100.101)	79° 22′	0° 4′	79° 23′ 36″	0° 1′ 36″
* $\underline{l}\ \underline{l}'$	(0.1.1)(0.1.1)	* 78 50	0 1		
$l_\alpha'\ \sigma$	(0.100.101)(17.16.16)	82 30	0 9	82 36 54	0 6 54
$\underline{l}'\ \underline{\sigma}$	(0.1.1)(17.16.16)	82 30	0 1	82 25 38	0 4 22
$l_\alpha'\ \underline{\sigma}$	(0.100.101)(17.16.16)	67 44	0 4	67 58 59	0 14 59
$\underline{l}'\ \sigma$	(0.1.1)(17.16.16)	67 58	0 5	67 43 8	0 14 52
$l_\alpha'\ m$	(0.100.101)(1.1.0)	62 17	0 3	62 11 46	0 5 14
$l_\alpha\ m$	(0.100.101)(1.1.0)	62 10	0 1	62 11 46	0 1 46
$\underline{l}\ \underline{m}$	(0.1.1)(1.1.0)	62 6	0 3	62 4 25	0 1 35
$\underline{l}\ \underline{m}$	(0.1.1)(1.1.0)	61 57	0 1	62 4 25	0 7 25
$\underline{\sigma}\ \underline{\sigma}'$ ○	(17.16.16)(17.16.16)	60 49		60 50 38	
$\sigma\ \sigma'$ ○	(17.16.16)(17.16.16)	60 29		60 50 38	
$l_\alpha'\ \underline{l}'$	(0.100.101)(0.1.1)	55 58	0 5	55 43 58	0 14 2
$l_\alpha\ \underline{l}$	(0.100.101)(0.1.1)	55 57	0 3	55 43 58	0 13 2
$\underline{l}\ \underline{\sigma}$	(0.1.1)(17.16.16)	47 0	0 1	47 7 10	0 7 10
$l_\alpha\ \sigma$	(0.100.101)(17.16.16)	46 57		47 7 10	0 10 10
$l_\alpha\ \underline{m}$	(0.100.101)(1.1.0)	44 27	0 5	44 27 59	0 0 59
$l_\alpha'\ \underline{m}$	(0.100.101)(1.1.0)	44 22	0 2	44 27 59	0 5 59
$\underline{l}\ m$	(0.1.1)(1.1.0)	44 16	0 1	44 13 50	0 2 10
$\underline{l}'\ m$	(0.1.1)(1.1.0)	44 7	0 1	44 13 50	0 6 50
$\underline{m}\ \sigma$	(1.1.0)(17.16.16)	40 43	0 4	40 23 48	0 19 12
$\underline{m}\ \sigma'$	(1.1.0)(17.16.16)	40 40	0 1	40 23 48	0 16 12
$m\ \underline{\sigma}$	(1.1.0)(17.16.16)	40 35	0 1	40 23 48	0 11 12
$m\ \underline{\sigma}'$ ○	(1.1.0)(17.16.16)	40 24		40 23 48	
* $\boldsymbol{b}\ \boldsymbol{l}$	*(0.1.0)(0.1.1)*	—	—	* *39 25*	—
* $m \cdot \underline{m}$	(1.1.0)(1.1.0)	* 30 44	0 2		
$\sigma\ \underline{\sigma}$	(17.16.16)(17.16.16)	30 33	0 5	30 37 30	0 4 30
$\underline{v}\ \underline{l}'$ ○	(0.1.3)(0.1.1)	28 45	0 5	28 30 27	0 14 33
$v\ l_\alpha'$ ○	(0.1.3)(0.100.101)	28 17	0 10	28 25 46	0 8 46
$m\ \sigma$	(1.1.0)(17.16.16)	25 57	0 2	25 38 55	0 18 5
$\underline{m}\ \underline{\sigma}$	(1.1.0)(17.16.16)	25 42	0 1	25 38 55	0 3 5
$l_\alpha\ \underline{\sigma}$	(0.100.101)(17.16.16)	22 20	0 3	22 3 18	0 16 42
$l_\alpha'\ \underline{\sigma}'$ ○	(0.100.101)(17.16.16)	22 5		22 3 18	
$\underline{l}\ \sigma$	(0.1.1)(17.16.16)	21 41	0 7	21 54 6	0 4 54
$\underline{l}'\ \sigma'$	(0.1.1)(17.16.16)	21 59	0 2	21 54 6	0 13 6
* $\boldsymbol{b}\ \underline{\boldsymbol{m}}$	*(0.1.0)(1.1.0)*	—	—	* *21 57*	—
$v\ r$ ○	(0.1.3)(0.1.4)	4 5	0 5	5 10 39	
			Mittelwerth 0° 3′ 26″		Mittelwerth 0° 8′ 54″

schliessen würde. Der Markasit müsste dann als monosymmetrisch (vergl. auch S. 261) oder vielleicht sogar als asymmetrisch angesehen werden.

Selbst für letztere Hypothese liessen sich manche Gründe anführen, worunter namentlich die Thatsache zu beachten wäre, dass ll' immer lamellar zusammengesetzt erscheint, wie man besonders an den gezackten Kanten deutlich wahrnimmt (s. Fig. 4).

Diese lamellare Zusammensetzung könnte andeuten, dass l' selbst schon in Zwillingsstellung nach $c(001)$ zu l wäre. Dann wären aber auch die gewöhnlichen Zwillinge als höhere Zwillingscomplexe aufzufassen. l' und $\underline{l}'$ wären in Zwillingsstellung nach (001) zu l und $\underline{l}$, während die gegenseitige Stellung von l und $\underline{l}$ zu l' und $\underline{l}'$ durch das bekannte Zwillingsgesetz nach $\{110\}$ bedingt ist.

An einem durchsichtigen Körper würde diese Frage durch die optische Untersuchung beantwortet werden können. Beim Markasit fehlt dieses Hilfsmittel, und der äussere Flächenbau selbst gestattet wegen den fast vorherrschend vicinalen Flächen keine definitive Entscheidung über die Zulässigkeit solcher Hypothesen. Es wurde daher versucht, mit Zuhilfenahme von Aetzfiguren zu einem Resultate zu gelangen*). Die anfänglich glatten Krystallflächen wurden von warmem Königswasser alsbald angefressen und erschienen ganz rauh. Aber erst nach etwa 10 Minuten langer Aetzung zeigten sich zahlreiche kleine Grübchen, welche sich bei stärkerer Vergrösserung als dreieckige Aetzfiguren erwiesen. Wenngleich nun in ihrer Anordnung eine gewisse Gesetzmässigkeit nicht zu verkennen war, so erschien dieselbe doch zu wenig klar ausgeprägt, um hieraus weitere Folgerungen ziehen zu dürfen.

§ 4. Vergleich der Messungen mit älteren Winkelangaben.

Es wird nun zunächst zu beweisen sein, dass die gemachten Beobachtungen nicht durch die, von Hausmann, Miller oder Sadebeck adoptirten, primären Flächen m, s, l und deren Winkel festgestellt werden können. Es soll dies durch folgende Gegenüberstellung erreicht werden, aus welcher die Grösse der sich ergebenden Differenzen zu ersehen ist.

(Siehe die Tabelle auf S. 250.)

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung nach Miller oder Sadebeck weitaus die Grenze der Genauigkeit übersteigt, welche an diesem schönen Krystalle zu erreichen möglich ist. Dieser Vergleich beweist daher das Auftreten der vicinalen Flächen am Markasit.

*) Auch Sadebeck versuchte Aetzfiguren zu erzielen, ohne jedoch günstige Resultate zu erhalten.

Gehmacher			Miller		Sadebeck	
Flächen	Beobachtung		Rechnung	Differenz zwisch. Beobachtung und Rechnung		Differenz zwisch. Beobachtung und Rechnung
$l_a\, l_a'$	79° 22′	$l\, l$	80° 20′	0° 58′	78° 2′	1° 20′
$\underline{l}\ \underline{l'}$	78 50		80 20	1 30	78 2	0 48
$c\ s$	—		*63 5 55″*	—	*63 46*	—
$\sigma\ \sigma'$	60 29	$s\, s$	62 4 22	1 35 22″	59 59	0 30
$b\ m$	*52 11*		*53 2 30*	—	*52 52½*	—
$\underline{l}\ \underline{\sigma}$	47 0		45 26 40	1 33 20	45 24	1 36
$\underline{m}\ \sigma$	40 42	$m\, s$	40 59 16	0 16 40	39 9	1 33
$\underline{m}\ \sigma'$	40 40	$m\, s$	40 59 16	0 19 16	39 9	1 34
$m\ \underline{\sigma}$	40 35	$m\, s$	40 59 16	0 24 16	39 9	1 26
$m\ \underline{\sigma'}$	40 24	$m\, s$	40 59 16	0 35 16	39 9	1 15
$b\ l$	*39 25*		*40 10*	—	*39 1*	—
$m\ \underline{m}$	30 44	$m\, m$	32 10	1 26 0	30 10	0 34
$\sigma\ \underline{\sigma}$	30 33	$s\, s$	28 36 20	1 56 40	27 0	3 33
$m\ \sigma$	25 57	$m\, s$	26 54 25	0 57 25	26 14	0 17
$\underline{m}\ \underline{\sigma}$	25 42	$m\, s$	26 54 25	1 12 25	26 14	0 32
				Mittl. Differ. 1° 2′ 40″		Mittl. Differ. 1° 14′ 35″

§ 5. Induction der Flächen durch Zonenverband.

Bezüglich der vicinalen Flächen ist noch die Frage zu erörtern, ob dieselben inducirt durch den Zonenverband sind. Die σ-Fläche ist thatsächlich fast genau in der Zone von $\underline{l} : \underline{m}$. Es wäre möglich, dass der Zonenverband die asymmetrische Lage der zur Grundpyramide vicinalen σ-Flächen hervorruft. Daher ist es nothwendig, nachzuforschen, ob etwa $\underline{\sigma}$ der Lage nach einer einfachen Fläche vom ersten Individuum entspricht*).

Mittelst der Parameter a, b, c und der Indices der Zwillingsfläche h, k, l lassen sich die bekannten Indices u, v, w irgend einer Fläche des II. Individuums umstellen in solche u', v', w', welche auf das Axenverhältniss des I. Theilindividuums bezogen sind.

In die Formeln **)

$$u' = u\,(h^2b^2c^2 - k^2a^2c^2 - l^2a^2b^2) + 2\,h\,a^2\,(v\,k\,c^2 + w\,l\,b^2)$$
$$v' = v\,(k^2a^2c^2 - h^2b^2c^2 - l^2a^2b^2) + 2\,k\,b^2\,(w\,l\,a^2 + u\,h\,c^2)$$
$$w' = w\,(l^2a^2b^2 - h^2b^2c^2 - k^2a^2c^2) + 2\,l\,c^2\,(u\,h\,b^2 + v\,k\,a^2)$$

*) Aehnliche Beziehungen hat Websky beim Quarz angedeutet. In G. Leonhard und Geinitz, N. Jahrb. f. Min. etc. 1871, 732 u. 784. Ueber stumpfe Rhomboëder und Hemiskalenoëder a. d. Kryst. d. Quarze von Striegau i. Schlesien.

**) Schrauf, Lehrb. d. physik. Mineralogie 1866, 1, 193, Formel 115.

ist für (h, k, l) der Zwillingsfläche (1.1.0) einzuführen; u', v', w' sind dann die gesuchten Indices; u, v, w die bekannten Indices der Fläche $\underline{\sigma}(17.\bar{1}\bar{6}.16)$. Der zweite Index ist hier deshalb negativ, weil bei dieser Rechnung genau jene Bezeichnung der Flächen in den positiven oder negativen Quadranten vom II. Individuum beibehalten werden muss, wie sie vor der Zwillingsdrehung in der Stellung I. war.

1) Wäre der Winkel $am = 37^0\,46'$, oder $mm = 104^0\,28'$, dann ist $a^2 = 0,6$ und

$$\begin{aligned} u' &= (u - a^2 w + 2a^2 v) = 17 - 17a^2 + 2a^2\,\bar{1}\bar{6} = \bar{1} \\ v' &= (v a^2 - v + 2w) \quad = -16a^2 + 16 + 34 \;\; = 3 \\ w' &= (-w - a^2 w) \quad\;\; = 16 + 16a^2 \qquad\quad = 2. \end{aligned}$$

Dies besagt: Die Fläche $\underline{\sigma}$ $(17.\bar{1}\bar{6}.16)$ des II. Individuums liegt genau an jener Stelle, welche der Fläche $(\bar{1}.3.2)$ des Individuums I. zukommt. $(\bar{1}.3.2)$ liegt aber in der Zone $(0.1.1):(\bar{1}.1.0)$, daher wäre bei einem solchen Parameterverhältnisse σ thatsächlich eine inducirte Fläche.

Nun ist aber von keinem Autor der abnorme kleine hypothetische Prismenwinkel $104^0\,28'$ beobachtet worden und daher ist diese Deduction nicht stichhaltig. Es ist vielmehr:

2) $am = 37^0\,18'$

und $a^2 = 0,581034$; daher ergiebt sich für

$$\begin{aligned} u' &= 17 - 17 \,.\, 0,581034 - 32 \,.\, 0,581034 &&= -11,470666 \\ v' &= -16 \,.\, 0,581034 + 16 + 34 &&= \quad 40,703456 \\ w' &= 16 + 16 \,.\, 0,581034 &&= \quad 25,296544. \end{aligned}$$

Die Fläche $\underline{\sigma}$ $(17.\bar{1}\bar{6}.16)$ müsste demnach, auf das Individuum I. bezogen, annähernd die Indices $(\bar{3}\bar{4}.122.76)$ erhalten. Es ist also durch Induction keine Vereinfachung der Indices zu erzielen und man kann daher nicht von inducirten Flächen des Markasites sprechen.

§ 6. Krystall 2.

Es ist dies ein Zwilling, bei welchem sonderbarer Weise das linke Individuum stärker entwickelt ist, als das rechte (Fig. 5). Besonders reich ist dieser Krystall an vicinalen Flächenbildungen. Auch ist zu bemerken, dass selbst eine Aenderung des Axenverhältnisses nicht die vicinalen Flächen zum Verschwinden brächte.

Jede Domenfläche zeigt eine grosse Anzahl differenter Reflexe, welche im Raume orientirt liegen. Sie sind mit Sicherheit zu unterscheiden, da sie ihre Orientirung beim Uebergange von einer Zonenmessung zur nächsten beibehalten. Im Ganzen wurden folgende Flächen beobachtet*):

*) Vergl. die Flächentabelle oben S. 244.

$l \;\;= (0.1.1)$
$\eta \;\;= (13.1.14)$, vicinal zu $c\,(1.0.1)$
$l_\beta = (1.42.42)$ - - $l\,(0.1.1)$
$l_\gamma = (1.42.43)$ - - -
$l_\delta = (1.26.26)$ - - -
$l_\varepsilon = (1.21.22)$ - - -
$l_\zeta = (1.15.15)$ - - -
$l_\Theta = (1.15.16)$ - - -
$u \;\;= (6.7.7)$ - - $s\,(1.1.1)$
$\omega \;\;= (5.6.6)$ - - -

Deren Anordnung ist aus der Projection (Fig. 6) ersichtlich. Zu bemerken wäre, dass die vicinalen Flächen rechts von l mit l_β etc. bezeichnet wurden, sowie links mit $_\beta l$, so dass die Indices von

$$l_\beta = (1.42.42),\ {}_\beta l = (\bar{1}.42.42)$$

lauten.

In der nachstehenden Tabelle sind wegen der grossen Anzahl der vicinalen Flächen in der ersten Columne die Limiten der Formen angeführt und dann erst in der folgenden Reihe die wirklich beobachteten Flächencombinationen.

Limiten	Beobachtete Combination	Indices	Messung	Rechnung	Differenz zwischen Messung und Rechnung
$\underline{s}\,\underline{l}'$	$\underline{u}\,l'$	$(6.7.\bar{7})(0.1.1)$	72° 8'	72°19'42"	0°11'40"
	$\underline{u}\,l_\gamma'$	$(6.7.\bar{7})(1.42.43)$	73 3	73 29 35	0 26 35
	$\underline{u}\,l_\varepsilon'$	$(6.7.\bar{7})(1.21.22)$	74 22	74 38 29	0 16 29
	$\underline{u}\,l_\Theta'$	$(6.7.\bar{7})(1.15.16)$	75 29	75 32 39	0 3 39
$\underline{s}\,l$	$\underline{u}\,l_\gamma$	$(6.7.\bar{7})(1.42.\bar{4}\bar{3})$	25 27	25 41 5	0 14 5
	$\underline{u}\,l_\varepsilon$	$(6.7.\bar{7})(1.21.\bar{2}\bar{2})$	27 9	27 9 53	0 0 53
	$\underline{u}\,l_\Theta$	$(6.7.\bar{7})(1.15.\bar{1}\bar{6})$	28 17	28 19 36	0 2 36
$\underline{s}\,\underline{l}$	$\underline{u}\,\underline{l}_\beta$	$(6.7.\bar{7})(1.42.\bar{4}\bar{2})$	39 38	39 35 57	0 2 3
	$\underline{u}\,\underline{l}$	$(6.7.\bar{7})(0.1.\bar{1})$	40 56	40 58 45	0 2 45
	$\underline{u}\,{}_\beta\underline{l}$	$(6.7.\bar{7})(\bar{1}.42.\bar{4}\bar{2})$	42 27	42 21 49	0 5 11
	$\underline{u}\,{}_\delta\underline{l}$	$(6.7.\bar{7})(\bar{1}.26.\bar{2}\bar{6})$	43 10	43 12 49	0 2 49
$\underline{s}\,s'$	$\underline{u}\,u'$	$(6.7.\bar{7})(6.7.7)$	91 54	91 28 12	0 25 48
$\underline{s}\,\underline{e}$	$\underline{u}\,\underline{\eta}$	$(6.7.\bar{7})(13.1.\bar{1}\bar{4})$	32 37	32 57 17	0 20 17
$s'l'$	$u'\,l'$	$(6.7.7)(0.1.1)$	40 45	40 58 45	0 13 45
	$u'\,l_\gamma'$	$(6.7.7)(1.43.43)$	39 35	39 37 0	0 2 0
	$u'\,l_\varepsilon'$	$(6.7.7)(1.21.22)$	38 4	38 17 21	0 13 21
$s'\,\underline{e}$	$u'\,\underline{\eta}$	$(6.7.7)(13.1.\bar{1}\bar{4})$	71 34	71 25 30	0 8 30

Limiten	Beobachtete Combination	Indices	Messung	Rechnung	Differenz zwischen Messung und Rechnung
$s' l$	$u' \; l_\gamma$	$(6.7.7)(1.42.\bar{43})$	81° 36′	81° 11′ 5″	0° 24′ 55″
$s' s$	$u' \; \omega$	$(6.7.7)(5.6.\bar{6})$	57 27	57 40 10	0 13 10
$\underline{e} \; s$	$\underline{\eta} \; \omega$	$(13.1.\bar{14})(5.6.\bar{6})$	30 46	30 33 8	0 12 52
$\underline{e} \; l$	$\underline{\eta} \; l_\gamma$	$(13.1.\bar{14})(1.42.\bar{43})$	10 14	10 10 50	0 3 10
$\underline{e} \; \underline{l}$	$\underline{\eta} \; \underline{l}$	$(13.1.\bar{14})(0.1.\bar{1})$	66 37	66 54 21	0 17 21
$s \; l$	$\omega \; l_\gamma$	$(5.6.\bar{6})(1.42.\bar{43})$	38 53	38 49 13	0 3 47
	$\omega \; l_\varepsilon$	$(5.6.\bar{6})(1.21.\bar{22})$	37 24	37 29 35	0 5 35
	$\omega \; l_\Theta$	$(5.6.\bar{6})(1.15.\bar{16})$	36 19	36 27 34	0 8 34
$\underline{l} \; l'$	$\delta\underline{l} \; l_\Theta'$	$(1.26.\bar{26})(0.15.16)$	109 37	109 58 23	0 21 25
	$\delta\underline{l} \; l'$	$(1.26.26)(0.1.1)$	105 53	105 53 34	0 0 34
	$\underline{l}_\beta \; l_\varepsilon'$	$(1.42.\bar{42})(1.21.22)$	106 7	106 1 40	0 5 20
	$\underline{l}_\beta \; l_\gamma'$	$(1.42.\bar{42})(1.42.43)$	104 37	104 35 17	0 1 43
$\underline{l} \; s'$	$\underline{l} \; u'$	$(0.1.\bar{1})(6.7.7)$	132 16	132 20 16	0 4 16
$\underline{l} \; l$	$\delta\underline{l} \; l_\gamma$	$(1.26.\bar{26})(1.42.\bar{43})$	58 30	58 47 42	0 17 42
	$\delta\underline{l} \; l_\varepsilon$	$(1.26.\bar{26})(1.21.\bar{22})$	59 31	59 43 6	0 12 6
	$\delta\underline{l} \; l_\Theta$	$(1.26.\bar{26})(1.15.\bar{16})$	60 12	60 27 10	0 15 10
$l \; l'$	$l' \; l_\gamma$	$(0.1.1)(1.42.\bar{43})$	79 26	79 29	0 3 0
	$l' \; l_\varepsilon$	$(0.1.1)(1.21.\bar{22})$	80 12	80 6	0 6 0
	$l' \; l_\Theta$	$(0.1.1)(1.15.\bar{16})$	80 42	80 34	0 8 0
$\underline{s} \; s$	$\underline{u} \; \omega$	$(6.7.\bar{7})(5.6.\bar{6})$	63 18	63 29 50	0 11 50

Die Differenzen zwischen Messung und Rechnung sind in dieser Tabelle so gering, dass man die Bestimmung der vicinalen Flächen als eine möglichst genaue betrachten kann.

§ 7. Diverse Beobachtungen.

Die grosse Variabilität der Domenflächen macht es jetzt erklärlich, dass eine Uebereinstimmung der gemessenen und der theoretisch für Hauptflächen geforderten Werthe nur selten auftritt.

Von den übrigen aus Littmitz stammenden Krystallen sollen die besseren im Folgenden besprochen werden.

Krystall 3. Ein kleiner, flacher Speerkieszwilling mit vier stark entwickelten Domenflächen, welche zwar einen starken Glanz hatten, aber dennoch keine brauchbaren Reflexe lieferten, da ihre einheitliche Entwickelung durch eine grosse Zahl vicinaler Bildungen, noch mehr aber durch eine scharfe Streifung parallel zu den l-Kanten gänzlich zerstört war. Der Zwilling erschien ganz aus Lamellen zusammengesetzt, welche parallel zur Basisfläche $c(0.0.1)$ gerichtet waren (vergl. Fig. 4). Die Domenkanten waren rissig und grob gezackt. Ausser den grossen Domenflächen zeigten sich noch zwei m-Flächen und noch einige kleinere Flächen vicinal zur

Grundpyramide, von welchen aber nur Schimmerbeobachtungen gemacht werden konnten.

Flächen	Indices	Beobachtung	Mittlerer Messungs-fehler	Rechnung	Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung
$m\,\underline{m}$	(1.1.0)(1.1.0)	30°45′	0° 1′	30°44′	0° 1′ 0″
$s\,\underline{s}$	(1.1.1)(1.1.1)	—	—	27 26 27″	—
$\sigma\,\underline{\sigma}$ (?)	(17.16.16)(17.16.16)	33 45	0 25	30 37 30	2 7 30

Die Messung von $\sigma\,\underline{\sigma}$ (?) würde auf Flächen hindeuten, deren Indices zwischen (17.16.16) und (9.8.8) lägen. Allein wegen der zu geringen Genauigkeit der Messung sind dieselben nicht weiter discutirbar.

Krystall 4. Derselbe war ein überaus unregelmässig geformtes Exemplar, mit nur wenigen, aber stark glänzenden Flächen. Leider waren die an ihm gemachten Messungen von geringem Werthe, da nur eine einzige (l)-Fläche einen schönen Reflex lieferte, und die übrigen Flächen durch vicinale Bildungen gänzlich zerrissen, oder concav eingebogen waren.

Flächen	Indices	Beobachtung	Mittlerer Messungs-fehler	Rechnung	Sadebeck
$l\,l'$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.1)	78° 7′	0° 3′	78°50′	78° 2′
$y\,l$	(0.2.5)(0.1.1)	24 27		24 37 50″	24 43

An diesem Krystalle wurde das einzige Mal ein Winkel von $l\,l'$ beobachtet, der mit den Angaben von Sadebeck nahezu übereinstimmt, doch ist der Werth von $y\,l$ in besserer Uebereinstimmung mit den hier gemachten Annahmen, als mit seinen. Es ist wahrscheinlich die Fläche l', welche nur schlechte Reflexe gab, durch vicinale Flächen gestört, während $l\,y$ der Hauptreihe angehört.

Krystall 5. Dieser kleine glänzende Krystall, welcher auf einen grösseren aufgewachsen war, zeigte eine tafelartige Form. Er konnte mit Vorsicht theilweise freigelegt werden. Aber so vielversprechend er anfänglich erschien, so wenig brauchbar für die Domenzone erwies er sich später am Goniometer. Zahlreiche Verzerrungen und feine Furchen, sowie vicinale Flächenbildungen hinderten das Zustandekommen einheitlicher Signalreflexe. Nur m, σ, $\underline{\sigma}$ gaben gute Winkel. Diese sind:

Flächen	Indices	Beobachtung	Mittlerer Messungsfehler	Rechnung	Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung
$m\ \sigma$	(1.1.0)(17.16.16)	25° 46′	0° 3′	25° 38′ 55″	0° 7′ 5″
$m\ \underline{\sigma}$	(1.1.0)(17.16.16)	25 55		25 38 55	0 16 5

in Uebereinstimmung mit den am Krystall 1 erhaltenen Resultaten.

§ 8. Altes Vorkommen von Littmitz.

Krystall 6. Von dem bekannten Vorkommen von Littmitz besitzt das mineralogische Museum zahlreiche ältere Stücke, welche die Paragenesis: Markasit mit Pyrit auf kohliger Unterlage zeigen. Hiervon kam der bessere Krystall zur Untersuchung.

Es ist dies ein wohl ausgebildeter Juxtapositionsdrilling vom Speerkiestypus mit glänzenden Flächen. Wohl waren auch hier vicinale Entwickelungen, Streifungen und Wölbungen vorhanden, jedoch niemals in so hohem Grade, dass dadurch die Messungen unmöglich geworden wären. Wie bei den meisten anderen Krystallen war auch bei diesem das Doma l im Vergleiche zu den übrigen Flächen vorherrschend entwickelt. Es zeigte die schon mehrfach erwähnte Streifung parallel zu den $l:l$-Kanten.

Die Reflexe der Domenflächen l wurden von diesem Krystalle nicht in ihre Partialtheile getrennt, sondern es wurde auf die Mitte aller Signale eingestellt, weil gerade dieser Krystall durch die scheinbaren Prismenflächen μ charakterisirt ist und ihnen zu liebe untersucht wurde.

Besonders interessant und bemerkenswerth an diesem Krystalle ist nämlich die geringe Grösse des Winkels $\mu\underline{\mu} = 25^0$ circa, welcher sich an den wohl entwickelten, zweimal wiederkehrenden, einspringenden Winkeln findet. Seitlich der grossen μ-Fläche findet sich je eine kleinere Fläche μ' und u, so dass $u\ \mu\ \mu'$ ungefähr die Combination $s\ m\ s'$ imitirt. Ueberhaupt ist auch die Form (μ) vorherrschend halbflächig und daher einseitig entwickelt, so dass man thatsächlich Prismen vor sich zu haben glaubt.

Die Anordnung und Entwickelung der Flächen soll durch die Projection (Fig. 8) und durch die Abbildung des Krystalles (Fig. 7) anschaulich gemacht werden. Im Ganzen waren folgende Formen vorhanden:

$$l\{0.1.1\},\ \mu\{29.32.6\},\ u\{6.7.7\}.$$

Die Indices der Fläche u wären vielleicht richtiger (29.32.36), allein dieser Werth kann nicht mit voller Sicherheit verbürgt werden.

Die Flächensymbole der drei Individuen des Drillings sind in der folgen-

den Tabelle mit den Zahlen I, II, III versehen, um anzudeuten, welchem Individuum sie angehören. Je nachdem die Flächen rechts oder links von l liegen, wurde die römische Ziffer entweder als Präfix oder als Affix gesetzt. Die cursiv gedruckten Buchstaben und Zahlen beziehen sich nicht auf die beobachteten Flächen, sondern auf jene Flächen ersten Ranges, welche den beobachteten Combinationen möglichst nahe liegen. Man erkennt dann unmittelbar an dem Vergleiche dieser theoretischen Zahlen mit den beobachteten Werthen die asymmetrische Vertheilung der wirklich auftretenden Formen.

Ueber diesen Krystall liegen zahlreiche Messungen vor, welche von Schorschmidt herrühren. Auch bei ihnen zeigt sich der Werth des Winkels $\mu\ \mu'$ sehr gering, und zwar erhielt Schorschmidt

als Mittel v. 31 Messungen f. $\mu\ \mu' = 24^0\ 5'\ 10''$, wogegen ich $24^0\ 5'\ 0''$ fand
- - - 29 - - $'\mu'\ \mu' = 25^0\ 46'\ 49''$, - - $26^0\ 17'\ 0''$ -

In der nachstehenden Tabelle sind meine Beobachtungen zusammengestellt.

Flächen	Indices	Beobachtung	Mittlerer Messungsfehler	Rechnung	Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung
$m_I : m_{II}$	—	—	—	*30⁰ 44'*	—
$\mu_I : \mu_{II}$	(29.32.6)(29.32.6)	24⁰ 5'	0⁰ 4'	25 6 24"	1⁰ 1' 24"
$_{II}\mu : \mu_{III}$	(29.32.6)(29.32.6)	26 17	0 13	25 6 24	1 10 36
$m_I : m_{III}$	—	—	—	*43 54*	—
$\mu_I : \mu_{III}$	(29.32.6)(29.32.6)	49 45	0 10	48 59 20	0 45 40
$_{II}m : {}_{III}m$	—	—	—	*74 58 0*	—
$_{II}\mu : {}_{III}\mu$	(29.32.6)(29.32.6)	73 51	0 10	74 5 44	0 14 44
$m_I : {}_{I}m$	—	—	—	*105 22*	—
$\mu_{II} : {}_{II}\mu$	(29.32.6)(29.32.6)	100 7	0 22	99 12 8	0 54 52
$\mu_{III} : {}_{III}\mu$	(29.32.6)(29.32.6)	100 8	0 11	99 12 8	0 55 52
$l_{III}' : m_{II}$	—	—	—	*117 55 35*	—
$l_{III}' : \mu_{II}$	(0.1.1)(29.32.6)	120 0	0 3	119 55 24	0 4 36
$l_{III} : m_{II}$	—	—	—	*117 55 35*	—
$l_{III} : \mu_{II}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	111 32	0 5	111 55 52	0 23 52
$l_{II} : l_{III}'$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.1)	103 59	0 0	104 10 54	0 11 54
$l_I' : m_{III}$	—	—	—	*95 4 55*	—
$l_I' : \mu_{III}$	(0.1.1)(29.32.6)	102 31	0 3	100 47 57	1 43 3
$l_I : m_{III}$	—	—	—	*95 4 55*	—
$l_I : \mu_{III}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	95 10	0 4	93 33 20	1 36 40
$l : l'$	—	—	—	*78 50*	—
$l_{III} : l_{III}'$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.1)	79 51	0 3	78 50	1 1 0
$l_{II} : l_{II}'$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.1)	79 6	0 4	78 50	0 16 0
$l_I : l_I'$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.1)	78 28	0 1	78 50	0 22 0

Flächen	Indices	Beobachtung	Mittlerer Messungsfehler	Rechnung	Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung
$l' : m$	—	—	—	*62° 4′ 25″*	—
$l_{III}' : \mu_{III}$	(0.1.1)(29.32.6)	66° 51′	0° 1′	64 23 40	2° 27′ 20″
$l_{I}' : \mu_{I}$	(0.1.1)(29.32.6)	63 40	0 16	64 23 40	0 43 40
$l_{II}' : \mu_{II}$	(0.1.1)(29.32.6)	63 32	0 3	64 23 40	0 51 40
$l_{II}' : {}_{II}\mu$	(0.1.1)(29.32.6)	60 37	0 2	64 23 40	3 46 40
$l : m$	—	—	—	*62 4 25*	—
$l_{II} : {}_{II}\mu$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	55 35	0 6	56 6 53	0 31 53
$l_{III} : \mu_{III}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	55 1	0 6	56 6 53	1 5 53
$l_{II} : \mu_{II}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	54 9	0 4	56 6 53	1 57 53
$l_{I} : \mu_{I}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	54 6	0 3	56 6 53	2 0 53
$l_{I}' : l_{II}'$	(0.1.1)(0.1.1)	56 48	0 2	55 51 11	0 56 49
$l_{I} : l_{II}$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.$\bar{1}$)	55 34	0 3	55 51 11	0 17 11
$l_{II}' : l_{III}'$	(0.1.1)(0.1.1)	55 6	0 1	55 51 11	0 45 11
$l_{II} : l_{III}$	(0.1.$\bar{1}$)(0.1.$\bar{1}$)	54 1	0 15	55 51 11	1 50 11
$l_{II}' : m_{I}$	—	—	—	*44 15 50*	—
$l_{II}' : {}_{II}\mu$	(0.1.1)(29.32.6)	52 20	0 3	50 31 25	1 48 35
$l_{III}' : {}_{II}\mu$	(0.1.1)(29.32.6)	52 5	0 4	50 31 25	1 33 35
$l_{II}' : \mu_{III}$	(0.1.1)(29.32.6)	51 20	0 3	50 31 25	0 48 35
$l_{I}' : \mu_{II}$	(0.1.1)(29.32.6)	51 9	0 3	50 31 25	0 37 35
$l_{II} : m_{I}$	—	—	—	*44 15 50*	—
$l_{II} : \mu_{I}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	42 47	0 4	40 26 18	2 20 42
$l_{III} : {}_{II}\mu$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	41 18	0 3	40 26 18	0 51 42
$l_{I} : \mu_{II}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	40 35	0 5	40 26 18	0 8 42
$l_{II} : \mu_{III}$	(0.1.$\bar{1}$)(29.32.6)	39 6	0 14	40 26 18	1 20 18
$s : l_{II}$	—	—	—		—
$u_{II} : l_{II}$	(6.7.7)(0.1.$\bar{1}$)	43 34	0 5	40 58 45	2 35 15
$s : l_{I}$	—	—	—		—
$u_{II} : l_{I}$	(6.7.7)(0.1.$\bar{1}$)	26 10	0 1	24 10 32	1 59 28
$s : m$	—	—	—		—
$u_{II} : \mu_{II}$	(6.7.$\bar{7}$)(29.32.6)	24 40	0 1	22 59 10	1 40 50
$m : m'$	—	—	—		—
$\mu_{II} : \mu_{II}'$	(29.32.6)(29.32.6)	11 14	0 10	11 19 48	0 5 48
					Mittelwerth 1° 8′ 52″

B. Krystalle von Brüx.

§ 9. Die Nummer 5734 der Sammlung des mineralogischen Museums umfasst eine grössere Anzahl Markasite aus Brüx. Dieselben entstammen dem Julia-Schacht II und wurden im Jahre 1875 über dem ersten Kohlenflötz in einer Tiefe von 121 m geschlagen.

Im Laufe des Jahres 1884 untersuchte Franz Schorschmidt vier Krystalle (Speerkieszwillinge) dieses Fundortes, an welchen ausser den

Domen l keine anderen Flächen beobachtet werden konnten. Die l-Flächen aber selbst zeigten vielfache Reflexe in Folge der asymmetrischen Lage einzelner Flächentheile und vicinaler Bildungen. Sie wurden von Schorschmidt genau auseinander gehalten, allein die Indices der einzelnen Flächensegmente genau festzustellen war ihm nicht möglich. Auch für die vorliegende Publication wurde dies als zwecklos unterlassen. Deshalb enthalten die folgenden Tabellen nur die Maxima und Minima der gemessenen Winkel, innerhalb welcher Grenzen die übrigen Theilreflexe liegen. Die Anzahl der beobachteten und gemessenen Flächensegmente wird durch die Zahlen 1, 2, 3, 4, welche den Buchstaben der Limiten rechts unten beigefügt sind, ausgedrückt. Hierbei ist zu bemerken, dass die am weitesten von einander entfernten Flächensegmente die niedersten und die nächsten die höchsten Suffixe kennzeichnen. Demzufolge entspricht z. B. beim Krystalle 8, $l_1 : \underline{l}'_1$ dem Maximum und $l_4 : \underline{l}'_3$ dem Minimum der Beobachtung.

Schorschmidt machte viele Beobachtungen, welche mit den entsprechenden, aus unserem jetzigen Axenverhältnis berechneten, Werthen recht gut übereinstimmen, sie wurden aber, weil sie zwischen Maximum und Minimum liegen, weggelassen*).

Im Folgenden sollen jene gemessenen Winkel, die auf Signalreflexen basiren, ohne weitere Discussion mitgetheilt werden. Aus ihnen lassen sich die Grenzen erkennen, innerhalb welcher sich die Winkelschwankungen bewegen.

Krystall 7.

Flächen	Indices	Beobachteter Maximalwerth	Beobachteter Minimalwerth	Rechnung
$l_{12} : \underline{l}_{12}'$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.1)$	106°40′	103°14′	104°10′55″
$l_{12}' \quad \underline{l}_{12}$	$(0.1.1)\ (0.1.\bar{1})$	104 1	103 13	104 10 55
$l_{12} \quad l_{12}'$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.1)$	79 50	78 27	78 50
$\underline{l}_{12} \quad \underline{l}_{12}'$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.1)$	78 39	78 18	78 50
$l_{12} \quad \underline{l}_{12}$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.\bar{1})$	57 4	55 26	55 51 10
$l_{12}' \quad \underline{l}_{12}'$	$(0.1.1)\ (0.1.1)$	56 49	54 23	55 51 10

Krystall 8.

Flächen	Indices	Beobachteter Maximalwerth	Beobachteter Minimalwerth	Rechnung
$l_{1234} : \underline{l}_{123}'$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.1)$	108 24	102 53	104 10 55
$l_{12}' \quad \underline{l}_1$	$(0.1.1)\ (0.1.\bar{1})$	105 19	104 12	104 10 55
$l_{1234} \quad l_{12}'$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.1)$	80 16	77 59	78 50
$\underline{l}_1 \quad \underline{l}_{123}'$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.1)$	79 54	78 27	78 50
$l_{1234} \quad \underline{l}_1$	$(0.1.\bar{1})\ (0.1.\bar{1})$	58 42	54 16	55 51 10
$l_{12}' \quad \underline{l}_{123}'$	$(0.1.1.)\ (0.1.1)$	58 41	54 54	55 51 10

*) Solche Messungen sind beispielsweise:

am Krystalle 8, $l\,l'$ gemessen 78°44′, berechnet 78°50′ ; Differenz 0°6′

– – 8, $l\,\underline{l}$ – 55 52 – 55 51 10″; – 0 0 50″

– – 10, $\underline{l}\,\underline{l}'$ – 78 55 – 78 50 ; – 0 5

Krystall 9.

Flächen	Indices	Beobachteter Maximalwerth	Beobachteter Minimalwerth	Rechnung
$l_{123} : \underline{l}_{123}'$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.1)	109° 48′	105° 6′	104° 10′ 55″
$l_{12}' \quad \underline{l}_{12}$	(0.1.1) (0.1.$\bar{1}$)	108° circa		104 10 55
$l_{123} \quad l_{12}'$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.1)	80 8	—	78 50
$\underline{l}_{12} \quad \underline{l}_{123}'$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.1)	80 45	79 25	78 50
$l_{123} \quad \underline{l}_{12}$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.$\bar{1}$)	59 14	56 48	55 51 10
$l_{12}' \quad \underline{l}_{123}'$	(0.1.1) (0.1.1)	59 6	57 2	55 51 10

Krystall 10.

Flächen	Indices	Beobachteter Maximalwerth	Beobachteter Minimalwerth	Rechnung
$l_{12} : \underline{l}_{1234}'$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.1)	107 9	105 3	104 10 55
$l_1' \quad \underline{l}_{12}$	(0.1.1) (0.1.$\bar{1}$)	110 58	106 4	104 10 55
$l_{12} \quad l_1'$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.1)	80 17	—	78 50
$\underline{l}_{12} \quad \underline{l}_{1234}'$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.1)	80 56	78 55	78 50
$l_{12} \quad \underline{l}_{12}$	(0.1.$\bar{1}$) (0.1.$\bar{1}$)	59 6	58 16	55 51 10
$l_1' \quad \underline{l}_{1234}'$	(0.1.1) (0.1.1)	59 6	—	55 51 10

C. Krystalle von Andreasberg (?).

§ 10. Krystall 11.

Der untersuchte Krystall stammt von der Stufe Nr. 4844, welche in paragenetischer Hinsicht interessant ist. Die Bezeichnung des Fundortes basirt auf den Angaben des Händlers, von welchem 1875 Herr Professor Schrauf das Stück für das Museum erworben hat. Graulichweisser Calcit, der kleine Pyritwürfel und unregelmässig zähnige Silberflittern eingesprengt enthält, bildet die Grundlage der Stufe. Sie ist überdies von einem dünnen Blatt Argentit mit zum Vitriolesciren geneigtem Kiese quer durchzogen. Ihre obere Seite weist einige Argentite in zähniger Form und drei grosse, 2—3 cm lange und 4 mm dicke Silberzähne auf, von welchen einer jünger zu sein scheint als die übrigen und sich, wie aus mehreren gebogenen vierkantigen Streifen nebeneinanderliegender Würfel zusammengesetzt, ausnimmt. Auf diesem Zahne nun sitzen an drei verschiedenen Stellen je ein Markasitkrystall von 3 mm Grösse und von gleicher Form. Die Stufe hat leider etwas gelitten, indem sie der Händler, welcher das Silber freilegen wollte, mit Säure behandelt hat, wodurch der Calcit oberflächlich corrodirt wurde.

Einer dieser Markasitkrystalle ward von der Stufe herabgenommen, um ihn krystallographisch zu untersuchen. Die von Franz Schorschmidt durchgeführten Messungen liegen den beiden folgenden Tabellen zu Grunde. Sämmtliche Messungen wurden vor der jetzigen Publication nochmals revidirt.

Die beigesetzten Rechnungswerthe beziehen sich auf unser (S. 245)

angegebenes Axenverhältniss. Die Flächenvertheilung ist durch Fig. 9 ersichtlich gemacht.

Flächen	Indices	Beobachtung	Rechnung
$m' : m$	(1.1.0) ($\bar{1}$.1.0)	104° 57′	105° 22′
l' l	(0.1.1) (0.1.$\bar{1}$)	81 28	78 50
e l	(1.0.1) (0.1.$\bar{1}$)	110 52	70 17 58″
e_1 l	(1.0.$\bar{1}$) (0.1.$\bar{1}$)	70 35	70 17 58
e l'	(1.0.1) (0.1.1)	69 5	70 17 58
e e_1	(1.0.1) (1.0.$\bar{1}$)	64 15	64 8 2
l' m'	(0.1.1) ($\bar{1}$.1.0)	63 55	62 4 25
l m	(0.1.$\bar{1}$) (1.1.0)	{ 63 10 63 30	62 4 25
l' m	(0.1.1) (1.1.0)	61 50	62 4 25
l m'	(0.1.$\bar{1}$) ($\bar{1}$.1.0)	61 35	62 4 25
s l'	(1.1.1) (0.1.1)	{ 44 30 45 52	45 23 3
e_1 m	(1.0.$\bar{1}$) (1.1.0)	48 45	47 37 36
e m	(1.0.1) (1.1.0)	47 42	47 37 36
s e	(1.1.1) (1.0.1)	33 2	32 51 38
s m	(1.1.1) (1.1.0)	26 25	26 29 6
$'s$ $'x$	(1.$\bar{1}$.1) (2.$\bar{1}$.2)	11 20	14 57 4
x e	(2.1.2) (1.0.1)	17 25	17 53 57

Die Abweichungen der Beobachtung von der Rechnung sind aber für die Combinationen *m l*, *e l*, *m e* so gross, dass sie erlauben, die rhombische Symmetrie des Krystalles in Zweifel zu ziehen. Wenn man auch von der Thatsache, dass *m m* und namentlich *l l'* gegen die früheren Messungen (§ 3) differiren, absehen wollte, so ist doch das Vorhandensein von Abnormitäten nicht zu leugnen, welche selbst dann nicht verschwinden, wenn man auch die an diesem Krystalle gemessenen Werthe von *l l'* und *m m'* der prismatischen Annahme der Rechnung zu Grunde legen würde.

Die Beobachtung wird mit der Rechnung in besseren Einklang gebracht, wenn man die Monosymmetrie des Krystalles zum Ausgangspunkte nimmt. Aus Fig. 10 ist die monosymmetrische Vertheilung der Winkel erkennbar. Die Flächen *m* liegen ausserhalb der drei Symmetrieebenen *a b*, *b c*, *a c*; und zwar würde der Winkel $c\,b\,m = 88^{\circ}\,40'$, statt des im trimetrischen Systeme auftretenden Werthes von 90°, betragen. Schon Schorschmidt führte probeweise die Rechnung auf Grundlage eines monoklinen Axensystemes durch mit einem

$$\text{Neigungswinkel } \beta = 91^{\circ}\,20'$$
$$\text{und dem Axenverhältniss } a_i = 0{,}7673 : 1 : 1{,}1640.$$

Flächen	Indices	Beobachtung	Rechnung (monosymmetrisch)
$l' : m'$	(0.1.1) (1.1.0)	63°55′	63°16′
$l \quad m$	(0.1.$\bar{1}$) ($\bar{1}$.1.0)	63 10	63 16
$l' \quad m$	(0.1.1) ($\bar{1}$.1.0)	61 50	61 43
$l \quad m'$	(0.1.$\bar{1}$) (1.1.0)	61 35	61 43
$c \quad \eta$	(0.0.$\bar{1}$) (1.0.$\bar{1}$)		57 34
$a \quad \underline{\eta}$	(1.0.0) $\underline{(1.0.\bar{1})}$		31 6
$a \quad \eta$	(1.0.0) (1.0.$\bar{1}$)		33 46
$\eta \quad \underline{\eta}$	$\underline{(1.0.\bar{1})}$ (1.0.1)	64 15	64 4
$\eta \quad m$	(1.0.$\bar{1}$) ($\bar{1}$.1.0)	48 45	48 44
$\eta \quad m$	(1.0.$\bar{1}$) (1.1.0)	47 42	47 13
$\underline{\eta} \quad l'$	$\underline{(1.0.\bar{1})}$ (0.1.$\bar{1}$)	69 5	69 33
$\eta \quad l$	(1.0.1) (0.1.1)	70 35	69 33

Soweit referire ich nach Schorschmidt's hinterlassenen Papieren. Bei Annahme von Monosymmetrie entfallen die vicinalen Flächen, indem sie sich als Hauptflächen erweisen. Nur wäre anzunehmen, dass an Stelle von e (101) in Folge einer Verzwilligung nach c (001) das negative Doma $\underline{\eta}$ $\underline{(10\bar{1})}$ auftreten müsste [vergl. Fig. 9 (η) ($\underline{\eta}$)]. Solche Polydymie wäre wegen des, am Krystalle deutlich wahrnehmbaren, parallel zu c (001) gerichteten, lamellaren Baues nicht unwahrscheinlich. In diesem Falle müsste dann bei den gewöhnlichen Speerkiesen von einer polysynthetischen Zwillingsbildung gesprochen werden. Letztere ist auch nach dem früher (vergl. S. 249) Angeführten viel wahrscheinlicher als ein einfacher, nur durch vicinale Flächen gestörter Bau.

Trotz der deutlichen Monosymmetrie ist es aber doch schwer, die thatsächliche Existenz derselben für diesen Andreasberger Markasit mit absoluter Sicherheit zu behaupten. Schon früher wurde auf die diesbezüglichen Schwierigkeiten, deren Grund in der Unmöglichkeit der optischen Untersuchung und Unklarheit der Aetzfiguren liegt, hingewiesen. Ich versuchte nicht, diesen Krystall (Nr. 11) vicinal zu symbolisiren, denn es tritt noch der Umstand hinzu, dass dieser Markasit ein Gangmineral darstellt, während die gemessenen Littmitzer Krystalle aus tertiärem Braunkohlenlager stammen. Die Frage ist aber berechtigt, ob beide Varietäten absolut gleiche Zusammensetzung und gleiche Form haben? Jedenfalls ist schon die Existenz nicht nach {110} verzwillingter, einfacher Krystalle gegenüber dem constanten Speerkiestypus der Braunkohlenmarkasite ein bemerkenswerther Unterschied unseres Gangmarkasites. Auch die Winkel sind nicht vollkommen gleich.

Dass auch chemische Differenzen zwischen den Markasitvarietäten exi-

stiren, zeigt die von Plattner durchgeführte Untersuchung des Breithauptischen Kausim-Kieses.

Leider muss ich es mir versagen, die Beantwortung aller dieser Fragen anzustreben. Es mögen aber diese Zeilen vielleicht die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf den Eisenkies lenken, welcher namentlich im chemischen Sinne wohl noch einer ähnlichen Arbeit harrt, wie sie Arzruni den Arsenkiesen angedeihen liess.

Zum Schlusse erlaube ich mir meinem hochgeehrten Lehrer, dem Herrn Professor Schrauf, für die Unterstützung, welche mir von seiner Seite im Verlaufe dieser Arbeit zu Theil ward, ergebenst zu danken.

Wien, Mineralogisches Museum der Universität,
10. Juni 1887.

XVIII. Ueber die Existenz verschiedener Tetartoëdrien im regulären Systeme.

Von

L. Wulff in Gadebusch (Mecklenburg).

(Mit 8 Holzschnitten.)

Bei Gelegenheit der Untersuchung über die Krystallformen der isomorphen Nitrate der Bleigruppe*) fand ich, dass die beobachteten Thatsachen nicht alle mit den in Lehrbüchern angegebenen Regeln übereinstimmen; ich habe es aber vermieden, in besagter Arbeit auf diese theoretischen Schwierigkeiten hinzuweisen, weil dieselbe wesentlich beschreibender Natur war. Im Laufe meiner früheren Versuche und durch Vergleichung der Beobachtungen an den Nitraten mit den anderen regulären tetartoëdrischen Salzen gelang es mir, eine Erklärung für diese Abweichungen zu finden, und würde ich längst die vorliegende theoretische Arbeit veröffentlicht haben, wenn ich mich nicht mit der Absicht getragen hätte, zur Ergänzung dieser Theorien die regulären tetartoëdrischen Salze und deren Verwandte einer eingehenden Züchtung zu unterwerfen, zu welcher ich aber wohl in den nächsten Jahren nicht kommen werde.

I.

Ueberall finden wir die Behauptung, dass es im regulären Systeme nur e i n e Tetartoëdrie gebe, trotzdem es auf drei Wegen möglich sei, die Tetartoëdrie des regulären Systems abzuleiten. Da es drei Hemiëdrien im regulären Systeme giebt und durch das Zusammenauftreten je zweier derselben eine Tetartoëdrie zu Stande gebracht gedacht werden kann, so ist von vornherein zu erwarten, dass es drei Tetartoëdrien gebe, nämlich:

---

*) Diese Zeitschr. **4**, 122.

1) die gyroëdrisch-tetraëdrische,
2) die gyroëdrisch-pentagonale,
3) die pentagonal-tetraëdrische.

Ehe ich zur Besprechung dieser übergehe, wird es nöthig sein, noch zusammen zu stellen, wie die einzelnen Autoren die Identität der drei Tetartoëdrien ableiten, und ist dies um so mehr nöthig, als sie diese Identität nur aus einzelnen der drei bisher berücksichtigten Kriterien ableiten. Diese Kriterien sind folgende: Ursprünglich unterschied man die Krystallsysteme nach den Gestalten, die an den Krystallen auftreten, d. i. nach den Formenelementen. Später ist man bemüht gewesen, einerseits nach den Axenverhältnissen, andererseits nach den damit zusammenhängenden Symmetrieverhältnissen die einzelnen Abtheilungen des Krystallsystems zu kennzeichnen. Auch die Hemiëdrien und Tetartoëdrien, die den einzelnen Systemen untergeordnet werden, lassen sich in gleicher Weise unterscheiden. Wenden wir irgend eine der drei Kriterien auf die verschiedenen Tetartoëdrien des regulären Systems an, so kommen wir stets zu demselben Schlusse, dass es nämlich nur eine Tetartoëdrie gebe, oder vielmehr, dass die drei Tetartoëdrien identisch erscheinen.

Entwickeln wir von den drei Tetartoëdrien die Symmetrieverhältnisse, indem wir auf die Hemiëdrien zurückgehen, aus denen wir uns die Tetartoëdrien abgeleitet haben, und bezeichnen die drei Hauptsymmetrieebenen der holoëdrischen regulären Formen mit H, die sechs Nebensymmetrieebenen mit N, so stellt sich die Uebersicht der verschiedenen Unterabtheilungen des regulären Systems wie folgt dar:

Holoëdrie	$3H + 6N$
Tetraëdrische Hemiëdrie	$0H + 6N$
Pentagonale Hemiëdrie	$3H + 0N$
Gyroëdrische Hemiëdrie	$0H + 0N$
Tetartoëdrien	$0H + 0N$.

Da nämlich in den Tetartoëdrien je zwei Hemiëdrien zum Ausdruck kommen, so können von den Symmetrieebenen, die den beiden einzelnen Hemiëdrien angehören, nur diejenigen erhalten bleiben, die den beiden zu Grunde gelegten Hemiëdrien gemeinsam sind. Welche zwei von den drei Hemiëdrien aber auch combinirt werden mögen, stets kommen wir zu demselben Resultate, dass nämlich keine Symmetrieebene beiden gemeinsam ist. Folglich haben die verschiedenen Tetartoëdrien (oder auch die Tetartoëdrie) des regulären Systems keine Symmetrieebene.

Aehnliche Resultate erhalten wir, wenn wir die Axenverhältnisse der drei Tetartoëdrien untersuchen. Bezeichnen wir die drei (vierzähligen oder zweizähligen) oktaëdrischen Axen mit O^4 (resp. O^2), die vier dreizähligen trigonalen Axen mit T und die sechs zweizähligen rhombischen Axen mit R,

so stellt sich die Uebersicht der Axenverhältnisse der Abtheilungen des regulären Systems wie folgt:

Holoëdrie	$3O^4 + 4T + 6R$
Tetraëdrische Hemiëdrie	$3O^2 + 4T + 0R$
Pentagonale Hemiëdrie	$3O^2 + 4T + 0R$
Gyroëdrische Hemiëdrie	$3O^4 + 4T + 6R$
Tetartoëdrien	$3O^2 + 4T + 0R$.

Combiniren wir je zwei Hemiëdrien, so gilt für die Axen dasselbe. was wir zuerst von den Symmetrieebenen gesagt haben, dass nämlich nur diejenigen in der Tetartoëdrie zum Ausdruck kommen können, die den beiden zu Grunde gelegten Hemiëdrien gemeinsam sind. Bei den möglichen Combinationen je zweier Hemiëdrien finden wir immer, dass keine zweizähligen rhombischen Axen, sondern die dreizähligen trigonalen den zwei combinirten Hemiëdrien gemeinsam sind. Desgleichen sind drei oktaëdrische Axen jedem Paar der Hemiëdrien gemeinsam und zwar haben wir die Axen stets zweizählig zu nehmen. Für die Combination der pentagonalen und tetraëdrischen Hemiëdrien ist dies ja selbstverständlich, weil beide Hemiëdrien zweizählige oktaëdrische Axen haben. Aber auch für die Combination jeder der beiden genannten Hemiëdrien mit der gyroëdrischen sind zweizählige oktaëdrische Axen gemeinsam, weil ja die vierzähligen Axen auch den Charakter der zweizähligen haben, das heisst, dass auch nach einer Drehung von 180° um dieselbe eine Krystallform mit sich selbst zur Deckung gelangt. Die drei Tetartoëdrien (oder die Tetartoëdrie) des regulären Systems haben also vier zweizählige oktaëdrische Axen, vier dreizählige trigonale und keine rhombischen Axen.

Das dritte Kriterium, die Formenelemente, ist bisher vorzugsweise gebraucht worden, um die Identität der drei Tetartoëdrien zu erweisen. Schon Mohs, der zuerst eine eingehende Besprechung der Tetartoëdrien des regulären Systems giebt, behandelt diesen Gegenstand. Er zeigt, dass aus den drei Hemiëdrien des Hexakisoktaëders durch Anwendung einer der anderen Hemiëdrien stets vier tetraëdrische Pentagondodekaëder hervorgehen, und er schliesst hieraus, dass die verschiedenen Modalitäten identisch sind. Dieser Schluss ist aber nicht einwandlos.

Bei Holoëdrien genügt es, zum Nachweis der Identität des Krystallsystems die Identität der Formenelemente darzuthun.

Bei Hemiëdrien ist dies nicht mehr ohne Weiteres der Fall, doch will ich auf diese ausserhalb des eigentlichen vorliegenden Themas liegende Untersuchung hier nicht näher eingehen.

Noch anders liegt die Sache bei den Tetartoëdrien. Hier kommen die vier Formenelemente nicht zugleich und in gleicher Weise an den Individuen vor, sondern je zwei der Formenelemente kommen ausschliesslich

oder doch vorwiegend an den beiden Arten der Krystalle vor. Es genügt deshalb nicht als Nachweis der Identität zweier Tetartoëdrien, dass die vier Formenelemente beider identisch sind, sondern es muss gezeigt werden, dass die vier gleichen Formenelemente in derselben Weise selbander vertheilt sind.

Bezeichnen wir die vier Formenelemente mit *a*, *b*, *c*, *d*, so können dieselben derartig angeordnet sein, dass

1) an einem Individuum *a* und *b*,
am entgegengesetzten Individuum *c* und *d* auftreten;

2) an einem Individuum *a* und *c*,
am entgegengesetzten Individuum *b* und *d*, oder

3) an einem Individuum *a* und *d*,
am entgegengesetzten Individuum *b* und *c*. Es sind demnach drei Fälle möglich.

Setzen wir für *a*, *b*, *c* und *d* die vier Tetartoëder T_1, T_2, T_3 und T_4 ein, von denen T_1 und T_2 rechts gedrehte, T_3 und T_4 links gedrehte, T_1 und T_3 von positiver Stellung und T_2 sowie T_4 von negativer Stellung seien. Es können nur die vier Tetartoëder derartig vertheilt sein, dass

1) an einem Individuum T_1 und T_2,
am entgegengesetzten Individuum T_3 und T_4 vorkommen, so dass je zwei rechts gedrehte und je zwei links gedrehte zusammen auftreten, während die Tetartoëder von positiver und negativer Stellung nur einzeln an jedem Individuum auftreten;

2) an einem Individuum T_1 und T_3,
am entgegegesetzten Individuum T_2 und T_4 vorkommen, so dass je zwei Tetartoëder von positiver und negativer Stellung zusammen vorkommen, während die rechts und links gedrehten getrennt vorkommen;

3) an einem Individuum T_1 und T_4,
am entgegengesetzten Individuum T_2 und T_3 vorkommen, so dass sowohl die rechts und links gedrehten Tetartoëder, als auch die Tetartoëder von positiver wie negativer Stellung getrennt auftreten. Die spätere Betrachtung wird zeigen, dass diese drei Fälle möglich sind.

Auf die Vertheilung der vier Tetartoëder gingen die älteren Autoren nicht ein. Erst P. Groth*) zieht dieselbe in den Kreis seiner Untersuchungen; er geht zurück auf das Verhalten der enantiomorph-tetartoëdrischen Krystalle in den anderen Systemen, ausser dem regulären. Diese Krystalle zeigen, dass »von den vier Tetartoëdern an rechts drehenden Krystallen nur die rechten des einen und die linken des andern Vorzeichens, an den links drehenden nur die linken positiven und die rechten nega-

*) Physikalische Krystallographie 2. Aufl. 1885, S. 296 u. 297.

tiven vorkommen, so dass ein rechtes und ein linkes positives an einem und demselben Krystalle einander vollkommen ausschliessen, ebenso eine rechte und eine linke negative Gestalt«.

P. Groth nimmt nun weiter an, dass das erwähnte »Gesetz« auch für reguläre Krystalle gelte und zieht daraus den Schluss, dass »niemals an einem tetartoëdrisch-regulären Krystalle die beiden einander zu einem Pyramidenwürfel ergänzenden Pentagondodekaëder zusammen auftreten können«.

Vergleicht man hiermit die Resultate, welche über die Formen des Barytsalpeters von Scacchi*) und mir**) niedergelegt sind, so findet man den eben citirten Schluss nicht bestätigt.

Fig. 1.

In Fig. 1 ist die Flächencombination, welche Scacchi beschreibt, in sphärischer Projection wiedergegeben, und zwar bezeichnen O die Pole des vorwiegenden Tetraëders, o diejenigen des kleinen Tetraëders, h die Würfelflächenpole, p die Pole des Pentagondodekaëders und π diejenigen des Tetartoëders, welches Scacchi beobachtete. Lassen wir das Tetartoëder mit den Axenverhältnissen $1:2:4$ in die Grenzform des $1:2:\infty$ übergehen, so erhalten wir ein Pentagondodekaëder mit den Polen p'. Da das Vorkommen der allgemeinen Form π nun aber die Möglichkeit der speciellen Grenzform p' oder einer anderen Grenzform von analoger Lage einschliesst, so können beim Barytsalpeter zwei Pentagondodekaëder vorkommen, die sich zu einem Pyramidenwürfel ergänzen würden.

Dieser Widerspruch von Theorie und Beobachtung, der den eigentlichen Ausgangspunkt für meine vorliegende Arbeit darstellt, lässt sich aber vermeiden, wenn wir die Resultate der Betrachtung nichtregulärer Salze auf reguläre Krystalle zu übertragen versuchen.

Bei diesem Versuche stossen wir sofort auf eine Schwierigkeit, falls wir entscheiden wollen, welches der drei anderen Tetartoëder zu einem von uns als positives rechtes bezeichneten Tetartoëder als negatives linkes zu bezeichnen ist. Wir werden nämlich versucht sein, als rechtes und linkes die beiden Tetartoëder zu bezeichnen, die die Flächen eines rechten resp. linken Pentagon-Ikositetraëders enthalten. Wollten wir aber entscheiden, welche der beiden Tetartoëder als negatives anzusehen ist, so

*) Scacchi, Poggend. Annalen **109**, 356.

) Diese Zeitschr. **4, 122 u. f., besonders Fig. 8, S. 136.

fällt der Entscheid verschieden aus, je nachdem die Bezeichnung positiv und negativ der tetraëdrischen oder pentagonalen Hemiëdrie entlehnt wird.

Wir müssen jedenfalls, wollen wir nicht den Vorwurf der Willkür auf uns laden, die Bezeichnung positiv und negativ nach derjenigen Hemiëdrie wählen, durch deren Combination mit der gyroëdrischen Hemiëdrie man die Tetartoëdrie hat entstehen lassen. So erhält man zwei verschiedene Combinationen je zweier Tetartoëder für die tetraëdrisch-gyroëdrische und die pentagonal-gyroëdrische Tetartoëdrie. Gehen wir von der Combination der pentagonalen und tetraëdrischen Hemiëdrie aus, so erhalten wir eine dritte Combination von zwei Tetartoëdern, so dass wir in den drei Tetartoëdrien die drei als möglich dargestellten Combinationen der vier Tetartoëder T_1, T_2, T_3 und T_4 als nothwendig erkennen werden.

Ich gehe also auch, wie Groth, von der Hypothese aus, dass beim regulären Systeme, wie bei den Tetartoëdrien der anderen Systeme, stets paarweise je zwei Tetartoëder an den Krystallen auftreten, gehe aber für die Bezeichnung positiv, negativ resp. rechts und links auf die betreffenden Hemiëdrien zurück, die ich der Herleitung der Tetartoëdrien zu Grunde gelegt habe.

I. Gyroëdrisch-tetraëdrische Tetartoëdrie.

Bezeichnen wir, Fig. 2, mit r und l je 24 von den 48 Feldern, in die eine Kugel durch die neun Symmetrieebenen des regulären Systems getheilt wird, je nachdem sie dem rechten oder linken Pentagonal-Ikositetraëder entsprechen und mit $+$ und $-$ die Felder der Oktanten, welche dem positiven und negativen Tetraëder entsprechen, so zerfällt die Sphäre in je 12 rechte positive, rechte negative, linke positive und linke negative Felder. Nach unserer Grundhypothese können nun an einem Individuum die Formen auftreten, die den Feldern $r+$ und $l-$, oder auch $r-$ und $l+$ angehören. Ich habe die rechten positiven und linken negativen Felder weiss gelassen und die rechten negativen und linken positiven schraffirt. Welche von den zwei Paaren der vier Viertel wir auch in Betracht ziehen, immer ergänzen sie sich zu einer Hälfte, welche die 24 Flächen eines Dyakisdodekaëders enthält.

Fig. 2.

Gehen wir der Reihe nach das allgemeine Axenverhältniss $1 : m : n$ und die Grenzwerthe desselben durch, um zu erkennen, welche Formen neben einander vorkommen können, und betrachten wir ein Individuum, von dem die rechten positiven und linken negativen Tetartoëder und ihre

Grenzformen vorkommen. Zur Vermeidung der complicirten, für den Druck unbequemen tetartoëdrischen Zeichen Naumann's werde ich stets nur O anwenden, weil ja durch die zweifachen Indices $+$ oder $-$ und r oder l genügend gekennzeichnet ist, dass wir es mit einer tetartoëdrischen Form zu thun haben.

Für das allgemeinste Axenverhältniss $1 : m : n$ erhalten wir die beiden Tetartoëder

$$+ mOn\ r,$$

welches von rechts gedrehter Gestalt ist und von positiver Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie, und

$$- mOn\ l,$$

welches von links gedrehter Gestalt ist und von negativer Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie.

Für den Fall $n = \infty$ geht das rechte positive und das linke negative in dasselbe Pyritoëder über, das also als

$$(+ -)\ mO\infty\ (r\,l)$$

zu bezeichnen ist, sowie die gemeinsame Grenzform der beiden Tetartoëder des enantiomorphen Individuums als

$$(- +)\ mO\infty\ (r\,l)$$

bezeichnet werden muss.

Für den Fall $m = n$ geht aus dem rechten positiven Tetartoëder ein Trigondodekaëder von positiver Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie hervor, das also

$$+ mOm\ r$$

zu bezeichnen ist, und das linke negative Tetartoëder geht über in das Gegentrigondodekaëder, das als

$$- mOm\ l$$

zu bezeichnen ist. Beide Trigondodekaëder sind auch die Grenzformen des enantiomorphen Individuums und zwar ist

$$+ mOm\ r = + mOm\ l,$$
$$- mOm\ r = - mOm\ l.$$

Für den Fall $n = 1$ geht das rechte positive Tetartoëder über in ein Deltoiddodekaëder von positiver Stellung, welches als

$$+ mO\ r$$

zu bezeichnen ist, während das linke negative Tetartoëder in ein Deltoiddodekaëder von negativer Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie übergeht, welches zu bezeichnen ist

$$- mO\ l.$$

Beide Trigondodekaëder sind auch die Grenzformen des enantiomorphen Individuums, und zwar ist

$$+ mO\,r = + mO\,l,$$
$$- mO\,r = - mO\,l.$$

Für den Fall $m = n = 1$ geht das rechte positive Tetartoëder über in ein Tetraëder von positiver Stellung (im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie), das

$$+ O\,r$$

zu bezeichnen ist, während das linke negative Tetartoëder in ein Tetraëder von negativer Stellung (im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie) übergeht, das

$$- O\,l$$

zu bezeichnen ist. An dem enantiomorphen Individuum treten dieselben Tetraëder auf, und zwar ist

$$+ O\,r = + O\,l,$$
$$- O\,r = - O\,l.$$

Für den Fall, dass $m = 1$ und $n = \infty$ wird, erhalten wir aus beiden Tetartoëdern an beiden Individuen das Rhombendodekaëder, und für den Fall $m = n = \infty$ erhalten wir stets das Hexaëder.

Vergleichen wir diese Angaben mit dem, was Groth über die reguläre Tetartoëdrie im Allgemeinen sagt, so stimmen dessen Angaben vollständig mit den hier für einen bestimmten Fall der drei regulären Tetartoëdrien entwickelten Angaben überein.

II. Gyroëdrisch-pentagonale Tetartoëdrie.

Gehen wir zu dem zweiten Falle über, dass nämlich die Tetartoëdrie aus der Combination der pentagonalen und gyroëdrischen Hemiëdrie abgeleitet ist. In Fig. 3 sind, wie im vorigen Falle, die 24 Felder dargestellt, in die die Hälfte der Sphäre durch die neun Symmetrieebenen des regulären Systems getheilt wird. Mit r und l sind die Felder bezeichnet, die dem rechten resp. linken Pentagonal-Ikositetraëder angehören. Mit p und n die Felder, welche dem positiven resp. negativen Dyakisdodekaëder angehören. Für Einführung der Bezeichnung p und n (statt $+$ und $-$) habe ich mich ungerne entschlossen, doch ist diese Abweichung von der üblichen Bezeichnung absolut nöthig, um Confusionen zu vermeiden. Auch für die tetraëdrische Hemiëdrie und die pentagonale Hemiëdrie wäre es erwünscht, zwei verschiedene Vor-

Fig. 3.

zeichen beim Anwenden der Naumann'schen Bezeichnungsweise zu haben.

Die ganze Sphäre zerfällt auch wieder in vier mal zwölf Flächen, von denen, wie in Fig. 2, die rechten negativen und linken positiven schraffirt sind. Je zwei Viertel der 48 Flächen ergänzen sich zu einem Hexakistetraëder, und zwar die rechten positiven und linken negativen zu einem Hexakistetraëder von der Stellung eines positiven Tetraëders, während die linken positiven und rechten negativen Viertel zusammen ein Hexakistetraëder von negativer Stellung ergeben. Hieraus lassen sich leicht die Formencombinationen für die Individuen ableiten, welche die rechten positiven und linken negativen Tetartoëder und die daraus ableitbaren Flächen von weniger allgemeinen Axenverhältnissen zeigen.

Bei den allgemeinsten Axenverhältnissen $1 : m : n$ erhalten wir für die rechten positiven Felder ein rechts gedrehtes Tetartoëder (von der Stellung des positiven Tetraëders), dessen Bezeichnung

$$p\ mOn\ r$$

ist. Die linken negativen Felder ergeben ein Tetartoëder, das links gedreht ist, die Stellung eines positiven Tetraëders hat und das mit

$$n\ mOn\ l$$

zu bezeichnen ist.

Für den Fall $n = \infty$ geht das rechte positive Tetartoëder über in ein positives Pyritoëder mit dem Zeichen

$$p\ mO\infty\ r.$$

Das linke negative Tetartoëder ergiebt dagegen ein negatives Pyritoëder

$$n\ mO\infty\ l.$$

An dem enantiomorphen Individuum treten die gleichen Pyritoëder auf, und zwar ist

$$p\ mO\infty\ r = p\ mO\infty\ l,$$
$$n\ mO\infty\ r = n\ mO\infty\ l.$$

Für den Fall $m = n$ geht das rechte positive Tetartoëder über in ein Trigondodekaëder von positiver Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie. Dasselbe Trigondodekaëder erhalten wir aber auch als Grenzform, wenn wir das linke negative Tetartoëder als Ausgangspunkt wählen, also ist die gemeinsame Grenzform zu bezeichnen als

$$(pn)\ mOm\ (rl),$$

während das Trigondodekaëder am enantiomorphen Individuum zu bezeichnen ist

$$(pn)\ mOm\ (lr).$$

Für den Fall $n = 1$ geht das rechte positive Tetartoëder über in ein

Deltoiddodekaëder von positiver Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie, und in dieselbe Grenzform geht auch das linke negative Tetartoëder über, so dass der gemeinsamen Grenzform das Zeichen zukommt

$$(p\,n)\;mO\;(r\,l),$$

während an dem enantiomorphen Individuum das Deltoiddodekaëder von entgegengesetzter Stellung auftritt, welchem das Zeichen zukommt

$$(p\,n)\;mO\;(l\,r).$$

Für den Fall $n = m = 1$ gehen beide Tetartoëder über in ein Tetraëder von positiver Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie, welches zu bezeichnen ist

$$(p\,n)\;O\;(r\,l),$$

während am enantiomorphen Individuum das Tetraëder von negativer Stellung die Grenzform der positiven rechten und negativen linken Tetartoëder ist, welches Tetraëder als

$$(p\,n)\;O\;(l\,r)$$

zu bezeichnen ist.

Für die Fälle $m = 1$, $n = \infty$ und $m = n = \infty$ erhalten wir stets das Rhomboëderdodekaëder resp. den Würfel, wie in der gyroëdrisch-tetraëdrischen Tetartoëdrie.

III. Pentagonal-tetraëdrische Tetartoëdrie.

Es bleibt uns jetzt noch der dritte Fall zu betrachten übrig, dass nämlich die der Tetartoëdrie zu Grunde liegenden Hemiëdrien die pentagonale und die tetraëdrische seien. In Fig. 4 ist wieder eine Hemisphäre dargestellt, von den neun Symmetrieebenen des regulären Systems in 24 Felder getheilt. Mit + und — sind die Felder bezeichnet, welche einem positiven resp. negativen Tetraëder entsprechen. Mit p und n sind die Felder bezeichnet, welche einem positiven resp. negativen Pyritoëder angehören. Die Bezeichnung r und l für eine der angewandten Hemiëdrien anzuwenden, wäre jedenfalls verfehlt, weil wir, um consequent zu sein, unsere Bezeichnung streng den Hemiëdrien entlehnen müssen, von denen wir ausgingen. Die Adjective vor den Namen der Formen, wie z. B. positives positives Tetartoëder, sind stets so gestellt, dass die erste Bezeichnung positiv resp. negativ sich auf die Stellung in der tetraëdrischen Hemiëdrie bezieht, während das zweite Adjectiv sich auf die Stellung der Form in der pentagonalen

Fig. 4.

Hemiëdrie bezieht. In der Fig. 4 sind die positiven negativen und die negativen positiven Felder schraffirt.

Betrachten wir die Combinationen, die für das Individuum mit den positiven positiven und negativen negativen Tetartoëdern resultiren, wenn die beiden Tetartoëder und ihre Grenzformen auftreten.

Für den Fall der allgemeinsten Axenverhältnisse $1 : m : n$ erhalten wir ein rechts gedrehtes Tetartoëder von positiver Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie, dessen Zeichen ist

$$+ mOn\ p.$$

Für das negative negative Feld erhalten wir gleichfalls ein rechts gedrehtes Tetartoëder von negativer Stellung im Sinne der tetraëdrischen Hemiëdrie, welches zu bezeichnen ist

$$- mOn\ n.$$

Für den Fall $n = \infty$ erhalten wir aus dem positiven positiven Tetartoëder ein positives Pyritoëder mit dem Zeichen

$$+ mO\infty\ p$$

und aus dem negativen negativen Tetartoëder ein negatives Pyritoëder mit dem Zeichen

$$- mO\infty\ n.$$

An dem enantiomorphen Individuum haben wir die gleichen Grenzformen, und zwar ist

$$+ mO\infty\ n = - mO\infty\ n,$$
$$- mO\infty\ p = + mO\infty\ p.$$

Für den Fall $m = n$ erhalten wir aus dem positiven positiven Tetartoëder ein positives Trigondodekaëder mit dem Zeichen

$$+ mOm\ p$$

und für das negative negative Tetartoëder als Grenzform ein negatives Trigondodekaëder mit dem Zeichen

$$- mOm\ n.$$

An dem enantiomorphen Individuum treten dieselben Grenzformen auf, und zwar ist

$$+ mOm\ n = + mOm\ p,$$
$$- mOm\ p = - mOm\ n.$$

Für den Fall $n = 1$ erhalten wir aus dem positiven positiven Tetartoëder ein Deltoiddodekaëder von positiver Stellung mit dem Zeichen

$$+ mO\ p$$

und aus dem negativen negativen Tetartoëder ein Deltoiddodekaëder von negativer Stellung, und zwar ist dessen Zeichen

$$- mO\ n.$$

An dem enantiomorphen Individuum treten dieselben Deltoiddodekaëder auf, und zwar ist

$$+ mO\,n = + mO\,p,$$
$$- mO\,p = - mO\,n.$$

Für den Fall $m = n = 1$ erhalten wir an jedem Individuum 2 und zwar dieselben Tetraëder, und zwar ist

$$+ O\,p = + O\,n,$$
$$- O\,n = - O\,p.$$

Für die Fälle $m = 1$, $n = \infty$ und $m = n = \infty$ erhalten wir stets, wie bei den beiden besprochenen Fällen der Tetartoëdrien, das Rhombendodekaëder resp. Hexaëder.

Stellen wir die bisherigen Schlüsse zusammen, so finden wir, dass jede der drei Tetartoëdrien wohl charakterisirt ist durch die Art und Weise, wie die einzelnen Tetartoëder an den verschiedenen Individuen vertheilt auftreten, wenn wir die Richtigkeit unserer Hypothese voraussetzen. Die beiden Tetartoëder, die in der gyroëdrisch-tetraëdrischen Tetartoëdrie auftreten, ergänzen sich zu einem Dyakisdodekaëder, bei der pentagonal-gyroëdrischen Tetartoëdrie zu einem Hexakistetraëder und bei der pentagonal-tetraëdrischen zu einem Pentagonal-Ikositetraëder. Diese drei Resultate lassen sich zu einem Resultate vereinigen:

Gehen wir von der Combination je zweier Hemiëdrien des regulären Systemes aus, um eine Tetartoëdrie abzuleiten, so bilden die zwei an einem Individuum auftretenden Tetartoëder zusammen einen Halbflächner, welcher aus mOn bei Anwendung der dritten Hemiëdrie entstehen würde

Die hemiëdrisch erscheinenden Grenzformen können in zweierlei Weise an den Individuen auftreten. Entweder ist an einem Individuum nur eine der hemiëdrischen Grenzformen vorhanden, dann ist am enantiomorphen Individuum die Gegenform vorhanden. Oder es können an demselben Individuum beide hemiëdrischen Grenzformen auftreten, dann treten dieselben Grenzformen auch am enantiomorphen Individuum auf.

Die pentagonalen Grenzformen, nämlich die Pyritoëder, treten als Gegenform zu zweien auf an demselben Individuum bei der gyroëdrisch-pentagonalen und bei der tetraëdrisch-pentagonalen Tetartoëdrie. Bei der gyroëdrisch-tetraëdrischen Tetartoëdrie schliessen sich die pentagonalen Gegenformen an demselben Individuum aus, und sie treten nur einzeln an den Individuen entgegengesetzter Art auf.

Die tetraëdrischen Grenzformen, nämlich Trigondodekaëder, Deltoiddodekaëder und Tetraëder, können in der gyroëdrisch-tetraëdrischen und

pentagonal-tetraëdrischen Tetartoëdrie selbander auftreten als Gegenformen an demselben Individuum. Bei der pentagonal-gyroëdrischen Tetartoëdrie dagegen schliessen sich die tetraëdrischen Gegenformen an demselben Individuum aus.

Diese beiden letzten Absätze lassen sich zu einem Resultate vereinen: Gehen wir von der Combination je zweier Hemiëdrien des regulären Systemes aus, um eine Tetartoëdrie abzuleiten, so können die hemiëdrisch erscheinenden Grenzformen einer Hemiëdrie an einem Individuum nur dann als Gegenformen auftreten, wenn die betreffende Hemiëdrie mit zur Ableitung der Tetartoëdrie benutzt ist.

Die holoëdrisch erscheinenden Grenzformen (Hexaëder und Rhombendodekaëder) können an beiden Individuen vorkommen.

In unten stehendem Schema sind die Formen angegeben, die in den verschiedenen Tetartoëdrien an zwei enantiomorphen Individuen I. und II. vorkommen können.

Durch Gleichheitszeichen sind diejenigen Formen verbunden, die beiden Individuen gemeinsam sind.

Gyroëdrisch-tetraëdrische Tetartoëdrie:			Gyroëdrisch-pentagonale Tetartoëdrie:			Tetraëdrisch-pentagonale Tetartoëdrie:		
I.		II.	I.		II.	I.		II.
$+ mOn\ r$		$+ mOn\ l$	$p\ mOn\ r$		$p\ mOn\ l$	$+ mOn\ p$		$+ mOn\ n$
$- mOn\ l$		$- mOn\ r$	$n\ mOn\ l$		$n\ mOn\ n$	$- mOn\ n$		$- mOn\ p$
$(+ -)\ mO\infty\ (rl)$		$(+ -)\ mO\infty\ (lr)$	$p\ mO\infty\ r$	=	$p\ mO\infty\ l$	$+ mO\infty\ p$	=	$- mO\infty\ p$
—		—	$n\ mO\infty\ l$	=	$n\ mO\infty\ r$	$- mO\infty\ n$	=	$+ mO\infty\ n$
$+ mOm\ r$	=	$+ mOm\ l$	$(pn) mOm\ (rl)$		$(pn) mOm\ (lr)$	$+ mOm\ p$	=	$+ mOm\ n$
$- mOm\ l$	=	$- mOm\ r$	—		—	$- mOm\ n$	=	$- mOm\ p$
$+ mO\ r$	=	$+ mO\ l$	$(pn) mO\ (rl)$		$(pn) mO\ (lr)$	$+ mO\ p$	=	$+ mO\ n$
$- mO\ l$	=	$- mO\ r$	—		—	$- mO\ n$	=	$- mO\ p$
$+ O\ r$	=	$- O\ l$	$(pn)\ O\ (lr)$		$(pn)\ O\ (lr)$	$+ O\ p$	=	$+ O\ n$
$- O\ l$	=	$- O\ r$	—		—	$- O\ n$	=	$- O\ p$
$\infty O \infty$	=	$\infty O \infty$	$\infty O \infty$	=	$\infty O \infty$	$\infty O \infty$	=	$\infty O \infty$
∞O	=	∞O	∞O	=	∞O	∞O	=	∞O

Vergleichen wir noch die einzelnen Spalten in der Uebersicht, so erhellt, dass die beiden gyroëdrischen Tetartoëdrien sich in Bezug auf die hemiëdrischen Grenzformen im Gegensatz befinden, indem die Formen, die bei der einen in Gegenformen an je einem Individuum vorkommen, bei der anderen Tetartoëdrie nur in einer Stellung an einem Individuum vorkommen. Die tetraëdrisch-pentagonale Tetartoëdrie zeichnet sich dadurch vor den anderen aus, dass alle hemiëdrischen Formen an jedem Individuum vorkommen können, also auch alle hemiëdrischen Grenzformen für beide Individuen gleich sind. Die einzelnen Individuen der letzten Tetartoëdrie lassen gegenüber den beiden anderen einen grösseren Reichthum an mög-

lichen Flächen erkennen, weil alle hemiëdrischen Grenzformen in beiden Stellungen vorkommen können.

II.

Bedenken wir, dass die bisherigen theoretischen Betrachtungen auf eine Hypothese begründet sind, die aus einer beschränkten Reihe von Beobachtungen abgeleitet worden ist, so wird den Resultaten der Betrachtungen leicht Bedenken entgegengebracht werden können. Um diesem Mangel abzuhelfen, habe ich in Folgendem versucht, von einem anderen Gesichtspunkte aus die Möglichkeit verschiedener Tetartoëdrien im regulären Systeme darzuthun; wenigstens werden hierdurch unsere Speculationen gegen den Vorwurf der Einseitigkeit gewahrt.

Wir müssen annehmen, dass die innere Structur eines Krystalles und die äussere Begrenzung (durch bestimmte Flächencomplexe) in einem causalen Zusammenhange stehen, sei es nun, dass beide Erscheinungen sich wie Grund und Folge zu einander verhalten, sei es, dass beide durch eine höhere Ursache bedingt sind. Sollten also wirklich mehrere Tetartoëdrien in Betreff der äusseren Begrenzung möglich sein, so sind auch für die innere Structur die entsprechenden Modalitäten als möglich vorauszusetzen.

Es wird deshalb versucht werden, aus den inneren Structuranordnungen, welche Sohncke in seinem Werke über die Krystallstructuren darstellt *), die Möglichkeit dreier Tetartoëdrien abzuleiten.

Die Formen der regulären Structuren werden von dem Genannten in zwei Gruppen getheilt. Die erste (Abtheilung VI) enthält die Punktsysteme mit drei zweizähligen Hauptaxen, die zweite (Abtheilung VII) enthält die Systeme mit drei vierzähligen Hauptaxen. Der Verfasser geht selbst (S. 186) ein auf den Zusammenhang der von ihm aufgestellten Structuren und der krystallographischen Abtheilungen des regulären Systemes, und er sagt daselbst, dass die pentagonale und tetraëdrische Hemiëdrie, sowie die Tetartoëdrie nur Punktsysteme der Abtheilung VI zeigen könnten. Für uns kommt hier also nur die Abtheilung VI in Betracht.

Diese Abtheilung enthält zweierlei Structurformen, einmal Schraubensysteme, zweitens Zwölfpunktnersysteme, d. h. solche, deren Punkte zu Gruppen von je zwölf Punkten vereinigt gedacht werden können. Ich habe in nachfolgender Darlegung mich nur auf die Betrachtung der Zwölfpunktnersysteme beschränkt, weil wir bei denselben auf die Möglichkeit von drei Tetartoëdrien stossen, die wir zu Anfang entwickelt haben.

Denken wir uns die Ecken eines Oktaëders durch je zwei körperliche Punkte ersetzt, so dass die Verbindungslinien je zweier durch die Okta-

*) L. Sohncke, Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig 1879.

ëderecke halbirt werden, auf der Oktaëderaxe senkrecht stehen und in einem Oktaëderhauptschnitte liegen, so entsteht ein Zwölfpunktner, und zwar einer, der die Symmetrieverhältnisse der pentagonalen Hemiëdrie zeigt, was leicht erhellt, da wir die zwölf Punkte als die Ecken einer aus Pentagondodekaëder und Oktaëder bestehenden Combination ansehen können (Fig. 5).

Drehen wir die Punktpaare um eine Oktaëderaxe (vom Mittelpunkte des Systemes aus gesehen in gleicher Richtung) um 45^0, so zeigt der Zwölf-

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

punktner die Symmetrieverhältnisse der tetraëdrischen Hemiëdrie, was leicht erhellt, wenn wir bedenken, dass wir die zwölf Punkte ansehen können als die Ecken von einer Combination zweier Tetraëder (Fig. 6).

Geben wir dem Drehungswinkel irgend einen anderen Werth, so können wir die zwölf Punkte ansehen als Ecken einer Combination eines Tetartoëders und zweier Tetraëder (Fig. 7). Je nach der Grösse des Winkels geht die Combination in eine der in Fig. 5 und 6 gezeichneten Combinationen über. Ist der Winkel nur sehr klein, so erhält man Combinationen, die der pentagonalen Form in Fig. 5 nahe stehen, und können wir in diesem Falle die Zwölfpunktner als gedrehte pentagonale bezeichnen. Ist die Drehung nahe an 45^0, so entstehen Combinationen, die der in Fig. 6 dargestellten nahe stehen, indem die Tetartoëderflächen allmählich mit den Oktaëderflächen zusammenfallen. Solche Zwölfpunktner könnte man am geeignetsten als gedrehte tetraëdrische ansehen. Wenn die Drehung etwa gleich $22\frac{1}{2}^0$ ist, würde man nicht mehr im Stande sein, zu entscheiden, ob wir die Bezeichnung gedreht pentagonal oder gedreht tetraëdrisch zu wählen haben, denn wir haben es mit einer Mittelform zu thun zwischen der tetraëdrischen und pentagonalen Form, in der keine der Hemiëdrien besonders zum Ausdruck gelangt. Auf diese Weise gelangen wir also auch zu einem analogen Resultate wie zu Anfang, dass nämlich die tetartoëdrischen Structuren drei verschiedene Tetartoëdrien unterscheiden lassen, und die Analogie der Bezeichnungen, welche wir im ersten Theile der Arbeit (gyroëdrisch-tetraëdrisch — gyroëdrisch-pentagonal — und pentagonal-tetra-

ëdrisch) wählen mussten, mit den Bezeichnungen, die sich aus der Betrachtung der Zwölfpunktner ergeben (gedreht tetraëdrisch — gedreht pentagonal und Mittelform zwischen pentagonal und tetraëdrisch) ist nicht zu verkennen.

Das Factum des Fehlens der Circularpolarisation bei den tetartoëdrischen Nitraten lässt sich gleichfalls sowohl aus den Betrachtungen des ersten Theiles, als aus der Betrachtung der Zwölfpunktner, wenn auch nicht ableiten, so doch plausibel machen.

Leiten wir aus je zwei Hemiëdrien eine Tetartoëdrie ab, so haben wir nur nöthig vorauszusetzen, dass die entstehende Tetartoëdrie dann Circularpolarisation zeige, wenn die betreffenden Hemiëdrien Circularpolarisation zeigen. Dann ergiebt sich für die pentagonal-tetraëdrische Tetartoëdrie mit Nothwendigkeit das Fehlen der Circularpolarisation, und unsere fernere Betrachtung wird zeigen, dass wir für die Nitrate nur die pentagonal-tetraëdrische Tetartoëdrie voraussetzen dürfen.

Die Resultate der Betrachtung der Zwölfpunktner sind ganz analoge. Es giebt jedenfalls zwei Lagen der Punktpaare an den Oktaëderecken, in denen die Circularpolarisation gleich Null ist, nämlich, wenn die Winkel der Drehung = 0° oder = 45° sind. Dagegen werden wir bei anderen Winkelgrössen im Allgemeinen Circularpolarisation voraussetzen müssen. Nun sind nur zwei Möglichkeiten vorhanden in Betreff des Zusammenhanges zwischen dem Sinne der Circularpolarisation und dem Sinne der Abweichung der Verbindungslinien der Punktpaare von der pentagonalen Lage (Drehungswinkel = 0°) oder der tetraëdrischen Lage (Drehungswinkel = 45°). Entweder ist der Sinn beider derselbe oder der entgegengesetzte bei gleicher Abweichungsrichtung von beiden Grenzlagen. Es bewirke eine Abweichung von der pentagonalen Lage eine Drehung der Polarisationsebene nach rechts, wenn die Abweichung der Bewegungsrichtung des Uhrzeigers entspricht (vom Centrum des Zwölfpunktners aus gesehen), so dass also bei den Abweichungswinkeln + 1°, + 2° u. s. w. (der Punktpaare) die Krystalle rechts drehend, und demgemäss für die Drehungswinkel — 1°, — 2° u. s. w. die Krystalle links drehend wären. Bewirkt die gleiche Abweichung von der tetraëdrischen Lage dieselbe Circularpolarisation, so haben wir für die Drehungswinkel + 46°, + 47° u. s. w. die Krystalle als rechts drehend anzusehen, und für die Winkelwerthe + 44°, + 43° u. s. w. dieselben als links drehend vorauszusetzen. Betrachten wir nun für den Oktanten 0° bis 45° dies näher. Von 0° aufsteigend haben wir für die Winkelwerthe 1°, 2° u. s. w. eine wachsende Rechtsdrehung anzunehmen und für die Winkelwerthe 44°, 43° u. s. w. eine wachsende Linksdrehung anzunehmen. Es ergiebt sich hieraus nothwendig, dass die Intensität der Circularpolarisation nicht stetig wachsend sein kann für die Win-

kelwerthe von 1^0 bis $22\frac{1}{2}^0$ (resp. von 44^0 bis $22\frac{1}{2}^0$), denn dann müssten die Winkelwerthe nahe bei $22\frac{1}{2}^0$ die Maxima beider Drehungen zeigen. Es müsste dann aber noch zwischen den beiden entgegengesetzten Maximis für einen Winkelwerth die Drehung $= 0^0$ sein. Es wird vielmehr die Circularpolarisation für die Winkelwerthe 1^0, 2^0 bis etwa $11\frac{1}{4}^0$ eine wachsende Rechtsdrehung, von $11\frac{1}{4}^0$ bis $22\frac{1}{2}^0$ eine abnehmende Rechtsdrehung zeigen, für $22\frac{1}{2}^0$ bis $33\frac{3}{4}^0$ eine wachsende Linksdrehung und für $33\frac{3}{4}^0$ bis 45^0 eine abnehmende Linksdrehung. Welche der beiden Vertheilungen wir aber auch annehmen, stets gelangen wir zu demselben Resultate, dass bei dem Winkelwerthe $22\frac{1}{2}^0$ eine Lage der Punktpaare möglich sein muss, bei der keine Circularpolarisation vorhanden ist. Wenn ich hier von den Winkelwerthen $11\frac{1}{4}^0$, $22\frac{1}{2}^0$, $33\frac{3}{4}^0$ spreche, so sind hierunter keine genauen Winkelwerthe zu verstehen, sondern das, was wir von diesen Winkeln gesagt haben, gilt nur für Winkel, die nahezu diese Zahlenwerthe haben, denn die genaueren Winkelwerthe können nur dann angegeben werden, wenn wir die Abhängigkeit durch eine vollständig bekannte Function ausdrücken können. Uns interessirt hier vor Allem das Factum:

Unter der Voraussetzung, dass die gleich gerichtete Abweichung der Lage der Punktpaare (der Zwölfpunktner) von der pentagonalen resp. tetraëdrischen Lage auch eine gleich gerichtete Circularpolarisation erzeugt, ergiebt sich, dass für Abweichungswinkel von etwa $22\frac{1}{2}^0$ keine Circularpolarisation stattfinden kann.

Suchen wir jetzt noch einen Blick zu werfen auf die wahrscheinlichen Flächenvertheilungen bei Punktsystemen, die aus Zwölfpunktern aufgebaut sind, um zu untersuchen, ob sich vielleicht analoge Resultate ergeben, wie sie der erste Theil der Arbeit zeigte für das Zusammenvorkommen je zweier Tetartoëder, die zusammen ein Pentagonal-Ikositetraëder, ein Dyakisdodekaëder oder ein Hexakistetraëder bilden würden.

Es sei ein Krystall aus Zwölfpunktnern aufgebaut, so dass also in einer Krystallfläche von dem Axenverhältnisse $1 : m : n$ lauter Zwölfpunktner von paralleler Stellung stehen. Nehmen wir einen solchen Zwölfpunktner und betrachten die Lage der 48 Flächen des Hexakisoktaëders gegen denselben. Da die Axen des Zwölfpunktners zusammenfallen mit den als Axen des regulären Systemes bezeichneten Richtungen, so ist die Lage der 48 Flächen gegen die Axen des Zwölfpunktners der Richtung nach für alle Flächen die gleiche, nur die Entfernung der Flächen vom Centrum und damit die absolute Grösse der Abschnitte auf den Axen des Zwölfpunktners ist verschieden. Suchen wir im Folgenden diese absoluten Grössen der Abschnitte A, m mal A und n mal A zu bestimmen. Die Dimensionsangaben für den Zwölfpunktner seien: r gleich Entfernung der Punktpaare vom

Centrum des Punktners, $2a$ gleich dem Abstande der beiden Punkte eines Paares und α der Winkel, um den die Paare gegen die Hauptschnitte gedreht erscheinen. Fig. 8 stellt die Lage von zwei Punkten und von acht Flächen des Hexakisoktaëders an einer Oktaëderfläche dar. Es erhellt leicht aus der Figur, dass I, II, III und IV die gleiche Lage zu Punkt 1 haben, welche V, VI, VII und VIII zu Punkt 2 haben, so dass uns also die Aufgabe erwächst, die Grösse des Axenabschnittes A zu bestimmen für die Fälle, dass parallel zu I, II, III oder IV eine Fläche des Hexakisoktaëders durch Punkt 1 gelegt wird.

Fig. 8.

Für I erhalten wir

$$A_1 = r + a\left(\frac{\cos\alpha}{m} + \frac{\sin\alpha}{n}\right).$$

Für II erhalten wir

$$A_2 = r + a\left(\frac{\cos\alpha}{n} + \frac{\sin\alpha}{m}\right).$$

Für III erhalten wir

$$A_3 = r + a\left(\frac{\cos\alpha}{n} - \frac{\sin\alpha}{m}\right).$$

Für IV erhalten wir

$$A_4 = r + a\left(\frac{\cos\alpha}{m} - \frac{\sin\alpha}{n}\right).$$

Wollen wir hieraus den Werth der Abstände der Flächen vom Centrum des Zwölfpunktners berechnen, so müssen wir A_1, A_2, A_3 und A_4 multipliciren mit einer Constanten $C = \frac{nm}{s.(s-\sqrt{m^2+1}).(s-\sqrt{n^2+1}).(s-\sqrt{m^2+n^2})}$, wobei $s = \frac{\sqrt{m^2+1}+\sqrt{n^2+1}+\sqrt{m^2+n^2}}{2}$ ist.

Mittelst dieser Formeln sind wir im Stande, uns über das Vorkommen der einzelnen Flächen zu orientiren. In der folgenden Tabelle sind für die verschiedenen Axenverhältnisse und die Winkelwerthe α die Zahlen angegeben, mit denen wir in den vier Werthen von A_1, A_2, A_3 und A_4 die Grösse a multipliciren und nach der Multiplication zu r hinzufügen müssen.

(Siehe die Tabelle auf S. 281.)

Es bedarf noch einiger Notizen, um einige auffallende Werthe in dieser Liste zu erklären. Erstens kommen für die Werthe A_4 mehrfach negative Angaben vor, die unmöglich sind, weil die betreffende Fläche von dem Punkte 1 aus dann die Axe des Zwölfpunktners im Inneren desselben schneiden würde, so dass ein Stück des Zwölfpunktners abgeschnitten

$1:m:n$	$1:\infty:n$	$1:m:m$	$1:m:1$	$1:\infty:1$	$1:\infty:\infty$	$1:1:1$
$\frac{\cos\alpha}{m}+\frac{\sin\alpha}{n}$	$\frac{\sin\alpha}{n}$	$\frac{\cos\alpha+\sin\alpha}{m}$	$\left[\frac{\cos\alpha}{m}+\sin\alpha\right]$	$\sin\alpha$	0	$\cos\alpha+\sin\alpha$
$\frac{\cos\alpha}{n}+\frac{\sin\alpha}{m}$	$\frac{\cos\alpha}{n}$	$\frac{\cos\alpha+\sin\alpha}{m}$	$\cos\alpha+\frac{\sin\alpha}{m}$	$\cos\alpha$	0	$\cos\alpha+\sin\alpha$
$\frac{\cos\alpha}{n}-\frac{\sin\alpha}{m}$	$\frac{\cos\alpha}{n}$	$\frac{\cos\alpha-\sin\alpha}{m}$	$\cos\alpha-\frac{\sin\alpha}{m}$	$\cos\alpha$	0	$\cos\alpha-\sin\alpha$
$\frac{\cos\alpha}{m}-\frac{\sin\alpha}{n}$	$\left[-\frac{\sin\alpha}{n}\right]$	$\frac{\cos\alpha-\sin\alpha}{m}$	$\left[\frac{\cos\alpha}{m}-\sin\alpha\right]$	$[-\sin\alpha]$	0	$\cos\alpha-\sin\alpha$
$\alpha = 0^0$						
$\frac{1}{m}$	0	$\frac{1}{m}$	$\left[\frac{1}{m}\right]$	[0]	0	1
$\frac{1}{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{1}{m}$	1	1	0	1
$\frac{1}{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{1}{m}$	1	1	0	1
$\frac{1}{m}$	[— 0]	$\frac{1}{m}$	$\left[\frac{1}{m}\right]$	[— 0]	0	1
$\alpha = 45^0$						
$\frac{1}{\sqrt{2}\,n}+\frac{1}{\sqrt{2}\,m}$	$\frac{1}{\sqrt{2}\,n}$	$\frac{\sqrt{2}}{m}$	$\sqrt{2}\left(\frac{1+m}{m}\right)$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	0	$\sqrt{2}$
$\frac{1}{\sqrt{2}\,m}+\frac{1}{\sqrt{2}\,n}$	$\frac{1}{\sqrt{2}\,n}$	$\frac{\sqrt{2}}{m}$	$\sqrt{2}\left(\frac{m+1}{m}\right)$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	0	$\sqrt{2}$
$\frac{1}{\sqrt{2}\,n}-\frac{1}{\sqrt{2}\,m}$	$\frac{1}{\sqrt{2}\,n}$	0	$\sqrt{2}\left(\frac{m-1}{m}\right)$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	0	0
$\left[-\left(\frac{1}{\sqrt{2}\,n}-\frac{1}{\sqrt{2}\,m}\right)\right]$	$\left[-\frac{1}{\sqrt{2}\,n}\right]$	[— 0]	$\left[-\sqrt{2}\left(\frac{m-1}{n}\right)\right]$	$\left[-\frac{1}{\sqrt{2}}\right]$	[— 0]	[— 0]

würde, was unserer Voraussetzung widerspricht. Dieses negative Zeichen giebt vielmehr an, dass in dem betreffenden Falle der Punkt 1 nicht in der betreffenden Fläche IV liegen kann. Die Flächen IV mit den Axenverhältnissen $(1 : \infty : n)$ und $(1 : \infty : 1)$ gehen nicht durch Punkt 1, sondern durch Punkt 2, und wenn wir für die Fläche IV und den Punkt 2 dieselbe Rechnung ausführen, so erhalten wir die positiven Werthe $\frac{\sin \alpha}{n}$, $\frac{1}{\sqrt{2}\, n}$, $\sin \alpha$, $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Die negativen Werthe für den Werth $\alpha = 45^0$ zeigen, dass keine der Flächen IV durch 1 gehen kann, es sei denn, dass dieselbe auch durch 2 geht, wie es der Fall ist für $1 : m : m$, $1 : \infty : \infty$ und $1 : 1 : 1$, daher beim Winkel $\alpha = 45^0$ alle Werthe für A_1 negativ angegeben sind. Noch anders verhält es sich mit den für $1 : m : 1$ berechneten Werthen. Hier müssen wir für A_1 und A_2 dieselben Werthe haben, finden aber zwei verschiedene Werthe angegeben: für den Fall, dass das Axenverhältniss in $1 : m : 1$ übergeht, liegt die Grenzform von I parallel der Grenzform von der an die Kante BC anstossenden Hexakisoktaëderfläche Ia, die durch einen Punkt eines anderen Punktpaares geht. Aehnlich für IIa, IIIa und IVa. Führen wir für diese Flächen dieselbe Rechnung durch, so erhalten wir für IIa den Werth $\frac{\cos \alpha}{m} + \sin \alpha$, für Ia den Werth $\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{m}$, für IIIa den Werth $\frac{\cos \alpha}{m} - \sin \alpha$, für IVa den Werth $\cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{m}$. Da die beiden Grenzflächen von II und IIa parallel sind, so tritt von beiden nur diejenige auf, die den grösseren Abstand hat, weil diejenige mit dem kleineren Abstande durch das Innere des Zwölfpunktners gehen würde. Ist also zum Beispiel $\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{m}$ grösser als $\frac{\cos \alpha}{m} + \sin \alpha$, so kann von den Flächen I, welche $\frac{\cos \alpha}{m} + \sin \alpha$ als Abschnitt A hat, und Ia, welche den Abschnitt $A = \cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{m}$ hat, nur die Fläche Ia als Begrenzungsfläche auftreten, weil I unter Ia liegen würde. Das Gleiche gilt von II, welches $A = \cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{m}$ hat, und IIa, welches $A = \frac{\cos \alpha}{m} + \sin \alpha$ hat; denn es kann nur die Fläche II als Begrenzungsfläche vorkommen, weil IIa unter ihr liegen würde. Ebenso verhält es sich mit III, IIIa, IV und IVa, wir müssen immer von den beiden Werthen $\cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{m}$ und $\frac{\cos \alpha}{m} - \sin \alpha$ den grösseren wählen, falls nicht beide gleich gross sind, was der Fall ist, wenn

$$\cos\alpha \pm \frac{\sin\alpha}{m} = \frac{\cos\alpha}{m} \pm \sin\alpha,$$

$$1 \pm \frac{\operatorname{tg}\alpha}{m} = \frac{1}{m} \pm \operatorname{tg}\alpha,$$

$$1 - \frac{1}{m} = \pm\left(1 - \frac{1}{m}\right)\operatorname{tg}\alpha,$$

$$\pm 1 = \operatorname{tg}\alpha, \text{ d. i. } \alpha = 45^0 \text{ resp. } 135^0.$$

Bedenken wir aber, dass wir nicht nöthig haben, α grösser als 45^0 anzunehmen, sondern für die Werthe $\alpha > 45^0$ die Drehung von der näheren Hauptschnittrichtung ab rechnen werden, so ist immer $\cos\alpha \pm \frac{\sin\alpha}{m}$ grösser als $\frac{\cos\alpha}{m} \pm \sin\alpha$, also haben wir stets die Werthe $\cos\alpha \pm \frac{\sin\alpha}{m}$ auch für A_1 und $\cos\alpha - \frac{\sin\alpha}{m}$ für A_4 zu setzen. Das Gleiche gilt für die Werthe $\cos\alpha$, $\sin\alpha$, $\cos\alpha$, resp. 1, 0, 1 bei den Axenverhältnissen $1:\infty:1$. Hier ist gleichfalls $\cos\alpha > \sin\alpha$, weil wir stets $\alpha < 45^0$ haben, und können nur die grösseren Werthe $\cos\alpha$ resp. 1 vorkommen.

Nachdem wir so nun die scheinbaren Widersprüche der Tabelle beseitigt haben, können wir Werthe der Abschnitte A_1, A_2, A_3 und A_4 für den Gesammtflächencomplex der Tetartoëder, dem die Flächen I und V angehören, und das wir mit $T(1, 5)$ bezeichnen wollen, sowie für die Tetartoëder $T(2, 6)$, $T(3, 7)$ und $T(4, 8)$ tabellarisch zusammenstellen. Ueberblicken wir jetzt diese Tabelle, so erkennen wir leicht, wie sich die Flächen von verschiedenen Axenverhältnissen combiniren in der Tetartoëdrie, in der pentagonalen und in der tetraëdrischen Hemiëdrie. Wir gelangen hier zu den sonst aus anderen Betrachtungen abgeleiteten Resultaten, und habe ich diese Tabellen hier in extenso ausgeführt, erstens, um zu zeigen, dass die hier gewählte Betrachtung zu anderweitig bestätigten Resultaten führt und deshalb Vertrauen verdient, zweitens, weil diese Ableitungsweise sich zu einer bequemen Demonstration eignet.

(Siehe die Tabelle auf S. 284.)

Uns fällt jetzt noch die Aufgabe zu, zu untersuchen, ob wir in den hier angegebenen Zahlenwerthen von A_1, A_2, A_3 und A_4 die Möglichkeit dreier Modalitäten der regulären Tetartoëdrie ableiten können, und wollen wir zu diesem Zwecke die betreffenden Werthe ausrechnen für die vier Tetartoëder mit den Axenverhältnissen $1:4:2$ und für die Winkelwerthe $\alpha = 5^0 = 22\frac{1}{2}^0 = 40^0$.

	$1:m:n$	$1:\infty:n$	$1:m:m$	$1:m:1$	$1:\infty:1$	$1:\infty:\infty$	$1:1:1$
$T(1, 5)$	$r+a\left(\frac{\cos\alpha}{m}+\frac{\sin\alpha}{n}\right)$	$r+a\,\frac{\sin\alpha}{n}$	$r+a\left(\frac{\cos\alpha+\sin\alpha}{m}\right)$	$r+a\left(\cos\alpha+\frac{\sin\alpha}{m}\right)$	$r+a\cos\alpha$	$r+0$	$r+a(\cos\alpha+\sin\alpha)$
$T(2, 6)$	$r+a\left(\frac{\cos\alpha}{n}+\frac{\sin\alpha}{m}\right)$	$r+a\,\frac{\cos\alpha}{m}$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso
$T(3, 7)$	$r+a\left(\frac{\cos\alpha}{n}-\frac{\sin\alpha}{m}\right)$	wie für $T(2, 6)$	$r+a\left(\frac{\cos\alpha-\sin\alpha}{m}\right)$	$r+a\left(\cos\alpha-\frac{\sin\alpha}{m}\right)$	ebenso	ebenso	$r+a(\cos\alpha-\sin\alpha)$
$T(4, 8)$	$r+a\left(\frac{\cos\alpha}{m}-\frac{\sin\alpha}{n}\right)$	wie für $T(1, 5)$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso

$\alpha = 0^0$

	$1:m:n$	$1:\infty:n$	$1:m:m$	$1:m:1$	$1:\infty:1$	$1:\infty:\infty$	$1:1:1$
$T(1, 5)$	$r+\frac{a}{m}$	$r+0$	$r+\frac{a}{m}$	$r+a$	$r+a$	$r+0$	$r+a$
$T(2, 6)$	$r+\frac{a}{n}$	$r+\frac{a}{n}$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso
$T(3, 7)$	wie für $T(2, 6)$	wie für $T(2, 6)$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso
$T(4, 8)$	wie für $T(1, 5)$	wie für $T(1, 5)$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso

$\alpha = 45^0$

	$1:m:n$	$1:\infty:n$	$1:m:m$	$1:m:1$	$1:\infty:1$	$1:\infty:\infty$	$1:1:1$
$T(1, 5)$	$r+\frac{a}{\sqrt{2}}\left(\frac{1}{n}+\frac{1}{m}\right)$	$r+\frac{a}{\sqrt{2}\,n}$	$r+\frac{a\sqrt{2}}{m}$	$r+\frac{a}{\sqrt{2}}\left(\frac{m+1}{m}\right)$	$r+\frac{a}{\sqrt{2}}$	$r+0$	$r+\sqrt{2}\,a$
$T(2, 6)$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso
$T(3, 7)$	$r+\frac{a}{\sqrt{2}}\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{m}\right)$	ebenso	$r+0$	$r+\frac{a}{\sqrt{2}}\left(\frac{m-1}{m}\right)$	ebenso	ebenso	$r+0$
$T(4, 8)$	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso

	$\alpha = 5^0$	$\alpha = 22\frac{1}{2}^0$	$\alpha = 40^0$
$T(1, 5)$	$r + 0{,}2480\,a$	$r + 0{,}4223\,a$	$r + 0{,}5129\,a$
$T(2, 6)$	$r + 0{,}5199\,a$	$r + 0{,}5576\,a$	$r + 0{,}5437\,a$
$T(3, 7)$	$r + 0{,}4762\,a$	$r + 0{,}3662\,a$	$r + 0{,}2223\,a$
$T(4, 8)$	$r + 0{,}2044\,a$	$r + 0{,}0397\,a$	$r + 0{,}1299\,a.$

Suchen wir nun für jeden der drei Winkelwerthe zu $T(1,5)$ das Tetartoëder heraus, welches die Axe des Zwölfpunktners in möglichst gleicher Entfernung schneidet, so erhalten wir folgende Combinationen:

1) Für $\alpha = 5^0$ $T(1, 5)$ und $T(4, 8)$, welche zusammen ein Dyakisdodekaëder bilden.

2) Für $\alpha = 22\frac{1}{2}^0$ $T(1, 5)$ und $T(3, 7)$, welche zusammen ein Pentagonal-Ikositetraëder bilden.

3) Für $\alpha = 40^0$ $T(1, 5)$ und $T(2, 6)$, welche zusammen ein Hexakistetraëder bilden.

Insoweit hätten wir wieder analoge Resultate, wie wir sie im ersten Theile der Arbeit hatten.

Wir müssen aber die vier Tetartoëder bei den drei Winkelwerthen noch einer näheren Vergleichung unterwerfen. Für 5^0 und 40^0 lassen sich die Tetartoëder zu zwei Paaren combiniren, nicht so bei $\alpha = 22\frac{1}{2}^0$. Hier können wir zwar $T(1, 5)$ und $T(3, 7)$ zu einem Paare vereinen, nicht aber $T(2, 6)$ und $T(4,8)$, denn diese zeigen so abweichende Grössen der Axenabschnitte, wie sie sonst in der gesammten Tabelle nicht vorkommen, denn 0,5576 und 0,0397 sind die extremsten Zahlenwerthe derselben. Unter der Voraussetzung, dass die analog gelegenen Tetartoëder diejenigen sind, welche zugleich auftreten können, ergiebt sich für $\alpha = 5^0$ und $\alpha = 40^0$ das vom Quarz abstrahirte Gesetz der paarweisen Anordnung, aber für $\alpha = 22\frac{1}{2}^0$, d. h. für die pentagonal-tetraëdrische Tetartoëdrie, würde man aus derselben Voraussetzung nur schliessen können, dass die drei Tetartoëder $T(1, 5)$, $T(2, 6)$ und $T(3, 7)$ zusammen vorkommen können. Dieses letzte Resultat ist um so mehr der Beachtung werth, als an einem Krystalle der tetraëdrisch-pentagonalen Tetartoëdrie wirklich drei Tetartoëder von Lewis beobachtet worden sind.

Wollten wir dieses Factum des Zusammenvorkommens von drei Tetartoëdern in Einklang bringen mit der im ersten Theile dieser Arbeit zu Grunde gelegten Hypothese, so müssten wir annehmen, dass an je einem Individuum die rechten positiven und linken negativen Tetartoëder nicht ausschliesslich, sondern nur vorwiegend auftreten, aber eine solche Erweiterung würde den Werth der Hypothese bedeutend schwächen.

Ueberblicken wir jetzt nochmals die Resultate unserer Betrachtungen, so ergänzen sich die ersteren insoweit, als durch die Betrachtungen beider

Theile dieser Arbeit einerseits drei verschiedene paarweise Anordnungen der Tetartoëder als möglich dargethan werden, und andererseits für eine bestimmte Tetartoëdrie die Abwesenheit von Circularpolarisation erklärlich ist. Auf die einschneidenden Differenzen einzugehen, die sich aus den Betrachtungen beider Theile ergeben können, würde hier zu weit führen; es möge genügen, dass die Resultate des ersten Theiles durch die Betrachtung des Zwölfpunktners eine gewisse Bestätigung erhalten haben.

III.

Die Aufstellung der Schlusssätze am Ende des ersten Theiles der Arbeit zwingt uns folgende Fragen aufzustellen:

Welcher der Tetartoëdrien gehören die als tetartoëdrisch erkannten regulären Salze an?

Wie sind die Flächen, welche an diesen Salzen beobachtet sind, zu bezeichnen?

Die Beobachtungen am essigsauren Uranoxyd-Natron ergeben durchweg beide Tetraëder, also ist die gyroëdrisch-pentagonale Tetartoëdrie ausgeschlossen. Von den beiden anderen Tetartoëdrien haben wir die tetraëdrisch-pentagonale auszuschliessen, weil das betreffende Salz Circularpolarisation zeigt. Das essigsaure Uranoxyd-Natron gehört daher wahrscheinlich der gyroëdrisch-tetraëdrischen Hemiëdrie an. Ich sage wahrscheinlich, weil wir nur sehr wenig Flächen und keine solchen von allgemeineren Axenverhältnissen kennen und also auch keine Unterscheidung der Flächencombinationen als enantiomorph durchführen können.

Das Gleiche gilt von dem bromsauren Natron, an dem beide Tetraëder und ein Pentagondodekaëder beobachtet sind. Marbach fand Krystalle von derselben Drehung, welche in Bezug auf die Lage des Pyritoëders und vorwiegenden Tetraëders enantiomorph erschienen. Ob dies dadurch erklärt werden kann, dass das sonst vorwiegende Tetraëder minder entwickelt war, kann nur eingehende Krystallzucht zeigen*).

Für chlorsaures Natron finden wir durchweg ein Tetraëder und ein Pentagondodekaëder entwickelt, so dass hiernach die Entscheidung nicht möglich wäre, weil wir nicht wissen, ob noch die Gegenform des Tetraëders oder des Pentagondodekaëders vorkommen kann. Groth**) beschreibt aber einen Krystall mit beiden Tetraëdern, darnach hätten wir gleichfalls beide Tetraëder überall für möglich anzusehen und das Salz der tetraëdrisch-gyroëdrischen Tetartoëdrie zuzutheilen.

Das Vorkommen zweier Tetraëder an den Krystallen lässt sich übrigens

*) Man vergl. diese Zeitschr. **4**, 127, Fig. 1 und 132, Fig. 5.

) Poggend. Annal. **158, 216.

auch noch anders erklären. H. von Foullon beschreibt*), wie beim Uebergange eines würfelförmigen Krystalles in einen tetraëdrischen als Zwischenglied eine Combination eines ebenen und gewölbten Tetraëders entstand. Diese gewölbten Tetraëderflächen waren durch Auflösen entstanden, also könnte auch der von Groth beschriebene Fall auf ähnliche Erscheinungen zurückgeführt werden, und bleibt es daher noch ungewiss, ob wir das chlorsaure Natron, wie das bromsaure, der tetraëdrisch-gyroëdrischen Hemiëdrie zuzählen sollen.

Für den Fall, dass das chlorsaure Natron, wie das bromsaure, tetraëdrisch-gyroëdrisch wäre, müsste für beide Salze das Vorhandensein von Isomorphie erwartet werden, welche unwahrscheinlich ist, weil das Drehungsvermögen der beiden Salze sehr verschieden ist, nämlich $6\frac{1}{3}^0$ für 1 mm beim bromsauren Natron, $3\frac{2}{3}^0$ für das chlorsaure Natron.

Unter den tetartoëdrischen Nitraten ist das Barytsalz am flächenreichsten und kennzeichnet es sich als pentagonal-tetraëdrisch, weil sowohl zwei Tetraëder, als zwei Pyritoëder vorkommen.

Auf das Vorkommen von drei Tetartoëdern verschiedener Stellung**) ist schon früher hingewiesen worden, und habe ich versucht, aus der Betrachtung von Sohncke's Zwölfpunktner nachzuweisen, dass ein solches Vorkommen dreier Tetartoëder für die pentagonal-tetraëdrische Tetartoëdrie am wahrscheinlichsten ist.

Da auch das Fehlen der Circularpolarisation für die pentagonal-tetraëdrische Tetartoëdrie zeugt, so haben wir das Barytnitrat der pentagonal-tetraëdrischen Tetartoëdrie zuzuzählen.

Das Gleiche gilt für Bleinitrat und Strontiannitrat, die keine Circularpolarisation zeigen und bei denen auch die beobachtete Flächencombination durchaus mit dem Vorhandensein der tetraëdrisch-pentagonalen Tetartoëdrie übereinstimmt.

Ueber das Verhältniss der verschiedenen tetartoëdrischen Nitrate unter einander, sowie über das Verhältniss verschiedener Combinationen desselben Salzes zu einander ist noch nichts zu entscheiden. Ich habe in meiner Monographie die beobachteten Combinationen von Barytnitrat in zwei Gruppen zusammengestellt, aber ob diese Combinationen als enantiomorph anzusehen sind oder als zwei verschiedene Ausbildungen derselben Modification, ist noch nicht entschieden. Die einzelnen Salze sind insofern isomorph, als sie gemeinsam aus einer gemischten Lösung normal auskrystallisiren, aber ob sie alle in der Art isomorph sind, dass die Krystalle eines Salzes in einer Lösung des anderen immer oder unter gewissen Umständen oder nie normal weiter wachsen, bleibt noch zu entscheiden. Meine

*) Diese Zeitschr. 6, 532.
**) Diese Zeitschr. 2, Taf. IV, Fig. 1.

darauf bezüglichen Versuche ergaben sehr wenig übereinstimmende Resultate.

So befinden wir uns schon bei dem Versuche, die erste Frage von S. 286 zu beantworten, in schwieriger Lage, da das vorliegende Beobachtungsmaterial nicht ausreicht, um für das chlorsaure Natron die Art der Tetartoëdrie und für die Nitrate das Verhältniss der verschiedenen Flächencombinationen zu einander zu entscheiden. Aus diesem Grunde ist auch eine Entscheidung über die zweite Frage geradezu ausgeschlossen, und deshalb unterlasse ich auch eine Zusammenstellung der bisher beobachteten Flächen, da eine solche doch nicht einheitlich durchzuführen wäre.

Wenn wir also auch im Verlaufe der letzten Betrachtungen nicht zu bestimmten Antworten auf die gestellten Fragen kommen, so sind diese Zeilen doch vielleicht Veranlassung, die Aufmerksamkeit der Fachgenossen mehr auf die tetartoëdrischen regulären Salze zu richten. Dieselben bilden jedenfalls eine höchst interessante Gruppe und dürften sehr geeignet sein, durch nähere Studien wichtige Aufschlüsse über den inneren Bau der Krystalle zu geben.

XIX. Auszüge.

1. O. Luedecke (in Halle a. d. S.): **Beobachtungen an Stassfurter Vorkommnissen: Pinnoit, Pikromerit, Kainit und Steinsalz** (Zeitschrift f. Naturwiss. Halle 1885, **58**, 645).

Derselbe: Ueber ein neues Vorkommen von Blöditkrystallen im Leopoldshaller Salzwerke (Ebenda 1886, **59**, 157).

1) Pinnoit*). Das drei Molekeln Krystallwasser enthaltende Magnesiumsalz der Metaborsäure ist von Herrn Dr. Staute in Stassfurt aufgefunden worden in den höheren Schichten der Kainitregion des preussischen Schachtes von der Heydt; auch auf dem anhaltischen Schachte zu Leopoldshall ist dasselbe bekannt geworden. Er ist grösstentheils derb, seltener faserig, und noch weniger häufig zeigen sich winzig kleine, lebhaft glänzende Krystalle, welche der pyramidalen Hemiëdrie des tetragonalen Krystallsystems angehören. Sie sind zum Theil ringsum ausgebildet und zeigen dann die Combination (vergl. beistehende Fig. 1): $o = \{111\}P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $d = \{011\}\infty P$ und $z = \pi\{132\}\left[\frac{\frac{3}{2}P3}{2}\right]$; seltener fehlt d und noch seltener, nur an mikroskopisch kleinen Individuen beobachtet, ist die langprismatische Combination von $a\{100\}$ und $o\{111\}$ allein. Auch die nicht ringsum ausgebildeten Krystalle, welche die Oberfläche der derben Knollen bedecken, zeigen die in nebenstehender Figur dargestellten Flächen gewöhnlich so, dass man in der Mitte eine z-Fläche gewahrt, um welche herum einzelne Flächen von o, d und a liegen. Aus dem Winkel

Fig. 1.

$$o : a = (111):(010) = 58^0\,48,2'$$

wurde das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 0,7609$$

durch Rechnung gefunden. An einem Krystall konnten die Winkel auf dem mit zwei Fernrohren versehenen Babinet'schen Goniometer ringsum gemessen werden; die hauptsächlichsten derselben haben folgende Grösse:

*) Vergl. diese Zeitschr. **11**, 636 und Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1884, **17**, 1584.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : d = (010):(011)$	$= 52^0 42,6'$	$52^0 43,9'$
$d : d = (101):(\bar{1}01)$	$= 74\ 25,5$	$74\ 22,2$
$o : d = (1\bar{1}\bar{1}):(10\bar{1})$	$= 31\ 12,8$	$31\ 11,8$
$o : d = (111):(011)$	$= 31\ 11,6$	$31\ 11,8$
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	$= 62\ 21,8$	$62\ 23,6$
$a : z = (100):(132)$	$= 75\ 58,8$	$75\ 55,5$
$a : z = (010):(132)$	$= 43\ \ 7,2$	$43\ \ 9,0$
$o : z = (111):(132)$	$= 20\ \ 7,5$	$20\ \ 7,0$
$o' : z = (\bar{1}11):(132)$	$= 46\ 36,0$	$46\ 36,2$
$d : z = (011):(132)$	$= 18\ \ 5,0$	$18\ \ 7,3$

Soweit die physikalischen Eigenschaften bestimmt werden konnten, stimmen dieselben mit dem tetragonalen Systeme ebenfalls überein: es liegen die Maxima der Auslöschungen in (100) und (010) parallel der Durchschnittskante dieser Flächen.

Das specifische Gewicht, welches Staute zu 3,27 fand, bestimmte der Autor zu 3,73.

2) Pikromerit. Dieses Mineral ist von Scacchi 1855 zuerst in derbem Zustande am Vesuv beobachtet worden; später fand dasselbe Reichardt in Jena in Krusten von 1—2 Linien Stärke auf Kainit von Leopoldshall; er nannte es nach dem Berggeschworenen Schoene »Schoenit«. Vor kurzer Zeit wurde dieses Salz auch in dem inzwischen ersoffenen Schmidtmann-Schachte bei Aschersleben ebenfalls in der Kainitregion*) aufgefunden.

Chemische Zusammensetzung in Procenten:

	I.	II.	III.	IV.	V.
SO_3	39,74	38,52	38,85	39,49	39,80
K_2O	23,29	22,82	23,01	23,99	23,39
MgO	10,41	11,56	9,64	10,40	9,95
H_2O	26,87	—	28,49	26,54	26,86
Cl	0,28	—	—	0,99	—

Unter I. steht die Analyse von H. Reichardt } Pikromerit von Leopoldshall,
- II. - - - - E. Reichardt }
- III. - - - - Staute } Pikromerit von Aschersleben,
- IV. - - - - Rosenthal }
- V. - - quantitative Zusammensetzung nach der Formel $Mg_4SO_4 + K_2SO_4 + 6H_2O$.

Die geometrische Form des künstlichen Salzes $MgSO_4 + K_2SO_4 + 6H_2O$ haben Brooke, Murmann, Rotter und Rammelsberg**) bestimmt; es krystallisirt monoklin mit dem Axenverhältniss $a : b : c = 0,7425 : 1 : 0,4965$ bei einer Axenschiefe von $\beta = 74^0 52'$.

Auf dem preussischen Schachte von der Heydt auf der siebenten Sohle ist vor einigen Jahren ein Kainitvorkommen aufgefunden worden, welches Herr V. v. Zepharovich in dieser Zeitschrift***) beschrieben hat; auf den Kry-

*) Nicht, wie im Original S. 653 steht, in der Polyhalitregion.
) Vergl. Handbuch der krystallographischen Chemie **1, 448.
***) **6**, 234.

stallen dieses Vorkommens hat der Autor Pikromeritkrystalle, welche zum Theil ein Gewicht von 0,83 g erreichten, entdeckt.

Dieselben werden umschlossen von den Formen $c = \{001\} 0P$, $r = \{\bar{2}01\} 2\bar{P}\infty$, $q = \{011\} \bar{P}\infty$, $p = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty\bar{P}\infty$, $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$, $o' = \{\bar{1}11\} P$ und $n = \{120\} \infty\bar{P}2$ (vergl. Fig. 2; n ist in derselben, weil sehr schmal, weggelassen worden); noch flächenreicher waren kleinere Krystalle desselben Vorkommens, welche in Fig. 3 dargestellt sind; ausser den schon genannten Flächen zeigen dieselben noch: $m = \{230\} \infty\bar{P}\frac{3}{2}$, $s = \{130\} \infty\bar{P}3$ und $o = \{111\} -P$. Während die grossen Krystalle nur mit dem Anlegegoniometer gemessen werden konnten, erlaubte die günstige Flächenbeschaffenheit der kleinen das Reflexionsgoniometer anzuwenden.

Fig. 2.

Fig. 3.

		Beobachtet:	Berechnet:
$b : p$	$= (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	$= 74^0 16,1'$	$74^0 22,1'$
$b : m$	$= (0\bar{1}0):(2\bar{3}0)$	$= 42\ 51,0$	$42\ 55,6$
$b : n$	$= (0\bar{1}0):(1\bar{2}0)$	$= 34\ 59,1$	$34\ 54,0$
$b : s$	$= (0\bar{1}0):(1\bar{3}0)$	$= 24\ 56,8$	$24\ 56,5$
$b : q$	$= (0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 64\ 11,0$	$64\ 24,0$
$c : q$	$= (001):(0\bar{1}0)$	$= 25\ 49,0$	$25\ 36,0$
$c : o$	$= (001):(1\bar{1}1)$	$= 33\ 56,8$	$34\ 24,0$
$c : p$	$= (001):(1\bar{1}0)$	$= 77\ 56,2$	$77\ 45,0$
$o : p$	$= (1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	$= 43\ 59,4$	$43\ 11,0$
$o' : p$	$= (1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0)$	$= 57\ 31,8$	$57\ \ 0,0$

Das specifische Gewicht betrug 2,20.

3) Kainit. Zusammen mit den eben beschriebenen Pikromeritkrystallen fand sich ein Kainitkrystall, welcher eine etwas andere Ausbildung besass, als die Krystalle dieses Fundortes sonst zeigen. Statt dass derselbe tafelförmig nach $\{001\}$ erschien, zeigte er vielmehr die Flächen $o' = \{111\}$ säulenförmig ausgebildet; sonst stimmten die Winkel vollkommen mit den von Herrn P. Groth gemessenen überein. Als Begleiter fanden sich Steinsalz $\{100\}$ und Sylvin; der letztere zeigte das Oktaëder $\{111\}$ vorherrschend entwickelt in Combination mit $\{110\}$ und $\{100\}$.

Neuerdings sind wohlausgebildete Kainitkrystalle auch auf dem Schachte Agathe bei Loederburg vorgekommen; sie fanden sich 278 m tief in der Carnallitregion, 12—15 m von der Abbaustrecke entfernt. Sie erreichen einen Durchmesser von ca. 20 mm in der Richtung der Axen a und b und eine Dicke von ca. 4—6 mm in der Richtung der Axe c. Ihr Habitus entspricht der Fig. 2 auf Taf. VI des 6. Bandes dieser Zeitschrift. Der Mehrzahl nach sind es Combinationen von $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\} \infty\bar{P}\infty$, $o = \{111\} -P$, $o' = \{\bar{1}11\} P$ und $r = \{201\} -2\bar{P}\infty$; hin und wieder finden sich noch $e = \{334\} -\frac{3}{4}P$ und $x' = \{\bar{1}31\} 3\bar{P}3$ dazu ein; seltener sind $v = \{221\} -2P$, $l = \{310\} \infty\bar{P}3$, $d = \{021\} 2\bar{P}\infty$, $x = \{131\} -3\bar{P}3$, $s = \{210\} \infty\bar{P}2$, $n = \{401\} -4\bar{P}\infty$, $w = \{311\} -3\bar{P}3$ und $t = \{101\} -\bar{P}\infty$. Die letzteren drei Flächen sind für den Kainit neu.

Neben zahlreichen Messungen zur Festlegung der schon bekannten Flächen wurden gemessen:

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : n = (100):(401)$	$= 26^0 13,0'$	$26^0 27,1'$
$n : r = (401):(201)$	$= 17\ 20,0$	$16\ 54,5$
$a : w = (100):(311)$	$= 36\ 52,8$	$37\ 12,2$
$w : o = (311):(111)$	$= 26\ 59,9$	$26\ 39,8$

4) Steinsalz. Auf den Klüften des Anhydrits des Hammacher-Schachtes zu Neu-Stassfurt, in einer Teufe von 276 m, kommen bis fussgrosse prächtige Steinsalzkrystalle der Combination $\{100\}$, $\{111\}$, $\{120\}$ vor; neben diesen Flächen findet sich sodann noch eine einzelne Fläche eines Hexakisoktaëders $\{321\}3O\frac{3}{2}$.

Die mit dem Anlegegoniometer gemessenen Winkel stimmen ziemlich mit den theoretischen überein:

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(321)$	$= 35\frac{1}{2}^0$	$36^0 42'$
$(010):(321)$	$= 59^0$ ca.	$57\ 41$
$(001):(321)$	$= 73$ ca.	$74\ 30$

Die Krystalle enthalten grosse Flüssigkeitseinschlüsse mit Gasblasen.

5) Blödit. Neben dem Bläditvorkommen, welches die Herren Groth, Hintze und vom Rath früher beschrieben haben, haben sich in neuerer Zeit Bläditkrystalle sowohl auf dem preussischen Werke von der Heydt (auf der achten Sohle nördlich), als auch auf dem anhaltischen Leopoldschachte (vor dem südlich hangenden Feldort der dritten Etage) gefunden.

Die Analyse der Krystalle der letzteren Fundorte theilte Herr Zimmermann mit; sie ergab:

	I.	II.*)
$MgSO_4$	36,13	35,93
Na_2SO_4	42,90	42,51
H_2O	21,07	21,56

Grosse (7—8 cm parallel der Klinodiagonale, 7—8 cm parallel der Orthodiagonale und 2—3 cm parallel der Verticalaxe) Krystalle sind tafelig nach $\{001\}$; und zeigen ausserdem die Formen: $d = \{011\}R\infty$, $n = \{\bar{1}11\}P$, $p = \{111\}-P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty P2$ und $x = \{\bar{1}21\}2R2$. Daneben kommen auch kleinere, durchsichtige Exemplare vor, welche ausserdem noch $a = \{100\}\infty P\infty$, $\lambda = \{310\}\infty P3$, $q = \{\bar{2}01\}2P\infty$, $t = \{\bar{3}11\}3P3$, $s = \{\bar{2}11\}2P2$, $o = \{121\}-2R2$ und $r = \{\bar{1}01\}P\infty$ zeigen; hiervon ist nur die letztere Fläche neu.

	Gemessen:	Berechnet (Groth und Hintze):
$m : n = (110):(210)$	$= 19^0 26'—26'$	$19^0 27,2'$
$n : \lambda = (210):(310)$	$= 9\ 42—50$	$9\ 42$
$a : \lambda = (100):(310)$	$= 23\ 43,5'—49'$	$23\ 51$
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	$= 28\ 25$	$28\ 15,9$ Loke
$c : q = (001):(\bar{2}01)$	$= 50\ \ 2$	$50\ \ 6$

*) Unter II. stehen die nach der Formel $MgSO_4 + Na_2SO_4 + 4H_2O$ berechneten Procente.

	Gemessen:	Berechnet (Groth und Hintze):
$a : p$ (100):(111)	$= 59^0 51,6'$	$59^0 58,7'$ v. R.
$a : t$ ($\bar{1}00$):($\bar{2}11$)	$= 42\ 25$	$42\ 10$ v. R.
$t : s$ ($\bar{3}11$):($\bar{2}11$)	$= 13\ 16$	$13\ 25$
$s : u$ ($\bar{2}11$):($\bar{1}11$)	$= 19\ 21,5$	$19\ 13$
$c : u$ (100):($\bar{1}11$)	$= 41\ 55$	$42\ 11,8$
$m : p$ (110):(111)	$= 46\ 20,5$	$46\ 42,1$
$o : p$ (121):(111)	$= 18\ 52$	$18\ 53,2$

Ref.: O. Luedecke.

2. Steinecke (in Halle): **Pyrit von Wittekind bei Halle** (Zeitschrift für Naturwiss. Halle 1885, **58**, 94). Im Rothliegenden des dicht bei Halle liegenden Soolbades Wittekind hat der Verf. Pyritkrystalle der Combination $\{100\}$, $\pi\{201\}$ nachgewiesen. Ref.: O. Luedecke.

3. Soltsien (in Halle): **Blende von Aviles in Asturien** (Ebenda, 297). In der schönen, gelb-röthlich durchsichtigen, von Einschlüssen vollständig freien Zinkblende hat der Verf. Quecksilber, nach ungefährer Schätzung unter 1 %, chemisch nachgewiesen.

Ref.: O. Luedecke.

4. G. La Valle (in Rom): **Die Krystallformen des Diopsids von Val d'Ala** (Reale Accademia dei Lincei, Memorie 1886, **3**, 226—263). Zur Untersuchung, welche ausschliesslich den Diopsid von Testa Ciarva auf der Mussa-Alpe betrifft, dienten 137 einfache Krystalle aus der Sammlung der Universität Rom. Die genauesten mit * bezeichneten Messungen ergaben nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$a : b : c = 1,0912577 : 1 : 0,5894907$$
$$\beta = 74^0\,8'\,53''.$$

Beobachtete Krystallformen:

$\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{310\}$, $\{510\}$, $\{120\}$, $\{130\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{301\}$, $\{401\}$, $\{501\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{041\}$, $\{111\}$, $\{421\}$,
$\{221\}$, $\{311\}$, $\{131\}$, $\{152\}$, $\{121\}$, $\{112\}$, $\{\bar{2}21\}$, $\{\bar{3}31\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}12\}$, $\{\bar{3}12\}$, $\{\bar{3}32\}$, $\{\bar{3}35\}$,
$\{\bar{1}51\}$, $\{\bar{8}85\}$

Neu für Diopsid von Val d'Ala:

$\{920\}$, $\{241\}$, $\{461\}$

Für Pyroxen neu:

$\{702\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{732\}$, $\{433\}$, $\{134\}$, $\{136\}$, $\{\bar{3}54\}$, $\{\bar{4}65\}$, $\{\bar{6}87\}$, $\{\bar{1}\bar{8}.20.19\}$, $\{\bar{2}35\}$, $\{\bar{3}47\}$, $\{\bar{1}52\}$, $\{\bar{1}\bar{3}.21.13\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(510) =	*11° 52′ 5″	11° 51′ 26″
(100):(310) =	*19 16 27	19 17 10
(100):(110) =	*46 23 54	46 23 26
(100):(130) =	72 22 40	72 23 1
(100):(501) =	17 56 50	17 55 25
(100):(702) =	24 0 15	23 58 6
(100):(301) =	25 58 30	26 55 46
(100):(001) =	*74 11 32	74 8 53
(100):($\bar{1}$01) =	105 34 52	105 30 53
(010):(041) =	*23 50 49	23 47 27
(010):(021) =	*41 23 46	41 24 12
(111):(010) =	*65 44 30	65 45 54
(111):(100) =	*53 55 41	53 55 54
(111):(110) =	*45 16 15	45 18 29
(111):(001) =	*33 52 39	33 49 57
(421):(010) =	66 50 40	66 34 13
(221):(010) =	*55 38 46	55 40 2
(221):(100) =	47 26 40	47 41 36
(221):(110) =	*29 9 43	29 14 4
(221):(111) =	*15 59 56	16 4 25
(311):(010) =	*75 3 46	75 3 7
(131):(010) =	*36 31 50	36 31 10
(131):(021) =	15 50 0	15 59 14
(112):(111) =	14 8 0	14 7 38
(112):(001) =	19 41 0	19 42 19
(461):(111) =	34 29 0	35 23 20
(461):(010) =	38 47 0	37 34 2
(732):(010) =	70 8 0	70 14 29
(732):(100) =	30 34 0	30 41 11
(433):(010) =	68 6 20	67 42 9
(433):(100) =	48 6 0	48 20 36
(433):(111) =	6 16 0	5 35 19
(134):(001) =	23 26 40	23 12 50
(134):(111) =	15 51 0	15 57 23
(134):($\bar{1}$12) =	22 11 30	22 15 7
(134):($\bar{1}$11) =	35 2 20	35 16 24
(134):(010) =	67 16 40	67 51 15
(136):(001) =	16 29 0	16 8 17
(136):(100) =	70 12 0	70 5 34
($\bar{2}$21):(010) =	*47 54 6	47 54 50
($\bar{2}$21):($\bar{1}$00) =	*61 33 48	61 30 25
($\bar{2}$21):(001) =	*65 19 42	65 22 55
($\bar{2}$21):($\bar{1}$10) =	*35 31 12	35 28 39
($\bar{2}$21):($\bar{3}$10) =	47 56 20	47 48 19

	Gemessen:	Berechnet:
($\bar{2}$21):(221) =	70° 38′ 40″	70° 47′ 59″
($\bar{2}$21):(111) =	66 50 50	67 2 16
($\bar{3}$31):($\bar{1}$10) =	*24 31 51	24 26 18
($\bar{3}$31):(001) =	*76 20 0	76 25 16
($\bar{3}$31):($\bar{1}$00) =	55 19 40	55 24 57
($\bar{1}$11):(001) =	41 54 43	42 3 36
($\bar{1}$11):($\bar{2}$21) =	23 13 20	23 19 19
($\bar{1}$11):(111) =	*49 22 16	49 31 3
($\bar{1}$11):($\bar{1}$00) =	*76 43 10	76 33 3
($\bar{1}$11):(021) =	30 28 0	30 31 0
($\bar{1}$12):(010) =	73 30 9	73 34 8
($\bar{1}$12):(001) =	22 25 20	22 32 56
($\bar{1}$12):(111) =	38 3 0	38 12 30
($\bar{3}$12):($\bar{2}$21) =	29 15 0	29 11 37
($\bar{3}$12):($\bar{1}$11) =	19 46 30	19 43 17
($\bar{3}$12):(001) =	46 39 0	46 48 30
($\bar{3}$32):($\bar{2}$21) =	9 52 0	9 23 51
($\bar{3}$32):($\bar{1}$11) =	13 28 30	13 55 28
($\bar{3}$32):(010) =	52 30 0	52 19 50
($\bar{1}$51):(010) =	18 49 0	19 23 51
($\bar{8}$85):($\bar{2}$21) =	7 48 0	7 12 40
($\bar{8}$85):($\bar{1}$11) =	15 36 0	16 6 39
($\bar{3}$35):(001) =	26 26 0	26 51 15
($\bar{3}$35):($\bar{1}$11) =	15 29 0	15 12 21
($\bar{3}$54):(010) =	53 34 40	53 52 11
($\bar{3}$54):(111) =	43 4 40	42 43 42
($\bar{3}$54):(100) =	96 54 0	96 18 12
($\bar{3}$54):($\bar{1}$11) =	8 44 0	9 11 15
($\bar{3}$54):(110) =	70 11 0	69 26 23
($\bar{4}$65):(001) =	42 3 10	42 7 6
($\bar{4}$65):(021) =	22 36 40	23 5 47
($\bar{4}$65):($\bar{2}$21) =	24 51 40	24 51 38
($\bar{4}$65):(010) =	55 7 0	55 5 17
($\bar{6}$87):(001) =	41 53 0	41 59 42
($\bar{6}$87):(021) =	25 43 0	25 9 44
($\bar{6}$87):(010) =	57 13 0	56 32 14
($\overline{18}$.20.19):(010) =	58 54 0	58 56 27
($\overline{18}$.20.19):(1$\bar{1}$1) =	75 46 0	75 46 23
($\overline{18}$.20.19):($\bar{2}$21) =	23 28 40	23 31 48
($\overline{18}$.20.19):(021) =	27 34 0	28 30 55
($\overline{13}$.21.13):(134) =	38 6 20	37 54 59
($\overline{13}$.21.13):($\bar{3}$31) =	27 38 40	27 51 34
($\overline{13}$.21.13):(010) =	46 44 40	47 27 43
($\overline{13}$.21.13):($\bar{1}$11) =	13 43 40	12 56 28

Fast alle Krystalle sind am einen Ende aufgewachsen, unter den wenigen beiderseits ausgebildeten finden sich einige mit ganz ungleicher Formenentwicklung an den Polen, indem z. B. oben {111} und {$\bar{2}$21}, unten hingegen {001} und {$\bar{1}$01} stark vorwalten. Zugleich zeigt sich eine Verschiedenheit in der Fär-

bung und Durchsichtigkeit, so dass der obere Theil mehr oder weniger hellgrün und durchsichtig, der untere fast milchig und opak erscheint. Einzelne Krystalle sind selten, in der Regel tritt parallele Verwachsung auf.

Alle Formen der Zone [$\bar{1}10$, 001] sind fast immer parallel dieser Zone gestreift. {001} und {$\bar{1}01$} sind opak, mehr oder weniger ausgedehnt, erstere mehr als letztere. Bei wenigen Krystallen war {001} glänzend, äusserst selten allein und grösser als {111}. Charakteristisch ist oft die flächenreiche Zone [110, $\bar{1}11$], indem mit Ausnahme der stets glänzenden {021} alle anderen Flächen gegen {$\bar{1}11$} hin meist gekrümmt sind, so dass sie oft eine einzige cylindrische Fläche bilden mit zur Zone paralleler Axe. Auf den Flächen der verticalen Säulenzone bemerkt man häufig eine Streifung parallel {001} gegen das untere aufgewachsene Ende der Krystalle hin. Stets vorhanden sind {100}, {010} und {001}. Unter den verticalen Prismen walten vor {110} und {310}, häufig ist {510}, selten {920}, ein einziges Mal fand sich {130} und {120}; alle sind sind sie parallel ihrer Zone gestreift. Von den Domen {$h0l$} erscheint {501} häufig und stets glänzend, dazu kommt selten und klein {301} oder {401}. Von den {$0kl$} ist das gewöhnlichste {021}, welchem sich selten {041} beigesellt, {011} wurde nur zweimal und klein beobachtet, erstere beide besitzen hohen Glanz. Von den {hkl} fehlt nie {111}, in der Regel recht glänzend, manchmal opak, sie ist fast die vorherrschendste Form. Sehr häufig damit vergesellschaftet ist die gewölbte und gewöhnlich kleine {421}. Seltener ist die schmale und auch gekrümmte {221}. Ziemlich häufig ist {311}, meistens von geringer Ausdehnung, nur bei einem Krystalle grösser. Selten und klein ist {131}. Noch seltener und kleiner ist {152}, sie wurde sicher durch die Zonen bestimmt. Viel seltener liegt in der Zone [010, 221] {241}. Nur zweimal fand sich sehr schmal {121} bestimmt durch die Zonen [111, 131], [100, 421] und [221, 021]. An einem einzigen Krystalle wurde die kleine {112} bemerkt und deren Lage in der Zone [100, $\bar{1}12$] nachgewiesen. Gleichfalls einmal fand sich {461} sehr schmal und bestimmt durch die Zonen [010, 421], [110, $\bar{1}11$]*). Von den {hkl} wurden beobachtet: {$\bar{2}21$} constant und meist vorwaltend, {$\bar{3}31$} immer entwickelt und meistens schmal, {$\bar{1}11$} gewöhnlich sehr schmal, {$\bar{1}12$} nicht häufig und stets sehr schmal, {$\bar{3}12$} sehr selten, {$\bar{3}32$} selten, {$\bar{1}51$} zweimal, auch durch die Zonen [010, $\bar{1}11$], [041, $\bar{1}10$] bestimmt, {$\bar{8}85$} einmal sehr schmal in der Zone [$\bar{1}10$, 001], {$\bar{3}35$} auch einmal ganz schmal. Unter den neuen Formen ist {702} selten, in der Zone [100, 001], immer sehr schmal und oft mit {301} oder {401} eine convexe Fläche bildend. Sie wurde vom Verfasser schon an den Diopsidzwillingen von Val d'Ala entdeckt (diese Zeitschr. 1886, **11**, 401). {$\bar{2}01$} soll nach Dana von Quenstedt gefunden sein, welcher sie (1877) erwähnt, doch entspricht diese {201} in der Projection {$\bar{3}01$}, weshalb wohl ein Druckfehler vorliegt. {$\bar{2}01$} fand sich an zwei Krystallen sehr schmal und bestimmt durch die Zonen [010, $\bar{2}21$], [421, 111]. {732} ebenfalls an den polysynthetischen Zwillingen von Val d'Ala entdeckt, jetzt an drei Krystallen. Sie betheiligt sich an der Wölbung von {421}, daher nur durch die Zonen [110, 311], [010, 702] zweifellos bestimmt. {433} einmal ganz schmal in der Zone [311, 111] zwischen {421} und {001}. {134} an einem Krystalle in den Zonen [$\bar{1}10$, 011], [111, $\bar{1}12$]. {136} am selben Individuum in den Zonen [100, 112], [001, 134] sehr schmal und nach letzterer Zone verlängert. Die Formen {hkl} liegen in zwei gewölbten Zonen. In [110, $\bar{1}11$]: {$\bar{3}54$} rauh mit glänzenden Rändern, {$\bar{4}65$} wie die vorige ziemlich ent-

*) Nicht [110, $\bar{1}10$], wie im Original steht.

wickelt, $\{\bar{6}87\}$ nur an einem Krystalle vollständig messbar, $\{\bar{1}\bar{8}.20.19\}$ an drei Krystallen, in der Zone [110, 021]. In [110, $\bar{1}12$] liegen: $\{\bar{2}35\}$ und $\{\bar{3}47\}$ sehr schmal zwischen $\{\bar{4}65\}$, $\{\bar{6}87\}$ und $\{001\}$, lediglich bestimmt durch die Zonen [001, $\bar{4}65$] beziehungsweise [001, $\bar{6}87$]. Ausserdem fand sich in den Zonen [$\bar{1}10$, 021], [010, $\bar{1}12$] an einem Krystalle schmal $\{\bar{1}52\}$, an einem anderen wohl ausgebildet $\{\bar{1}\bar{3}.21.13\}$ in den Zonen [010, $\bar{1}11$], [134, $\bar{3}31$].

Der Abhandlung sind 4 Tafeln mit 29 Krystallzeichnungen und einer sphärischen Projection von allen bekannten Formen des Pyroxens beigefügt.

Ref.: A. Cathrein.

5. G. La Valle (in Rom): **Krystallform des Pyrrolylentetrabromids** $C_4H_6Br_4$ (aus G. Ciamician und P. Magnaghi: Sul pirrolilene. R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1886, **2**, 1. Sem. 152; auch Gazzetta chimica 1886, **16**, 216). Krystalle aus Lösung in Petroleumäther.

Schmelzpunkt 39°—40°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,97757 : 1 : 1,68210^{*)}.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$ $\{111\}$ $\{335\}$ $\{331\}$ $\{101\}$ $\{032\}$ $\{100\}$ $\{010\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
(111):($\bar{1}11$)	=*82° 39′	—
(001):(111)	=*67 26	—
(111):(331)	= 14 47	14° 41′
(001):(335)	= 55 27	55 18
(111):(335)	= 12 5 40″	12 8
(111):($1\bar{1}1$)	= 80 42	80 25
(335):($3\bar{3}5$)	= 70 25	70 9
(335):($\bar{3}35$)	= 71 49	72 1
(335):($\bar{1}11$)	= 78 4	78 23
(111):($3\bar{3}5$)	= 75 56	76 22
(001):(101)	= 57 52 30	59 50
(101):(335)	= 36 44	37 24
(101):(331)	= 46 45 30	47 3
(001):(032)	= 67 19	68 23
(032):(331)	= 46 5	46 2
(032):(111)	= 42 12	42 8
(032):(335)	= 41 36	41 55

Habitus tafelig nach $\{001\}$, seltener pyramidal durch Vorwalten von $\{111\}$, $\{331\}$ und $\{335\}$. In Folge der Streifung nach der Zone [001, 111] sind die Messungen nicht ganz befriedigend. Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Optische Axenebene parallel $\{100\}$, spitze positive Bisectrix normal $\{001\}$, Dispersion $\varrho < v$, scheinbarer Axenwinkel beiläufig 57°.

Ref.: A. Cathrein.

6. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallformen des Granats von Tiriolo in Calabrien** (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1886, **2**, 1. Sem. 182). Ueber

*) Nicht 1,68200.

das Vorkommen und die Form dieser Krystalle hat Lovisato berichtet (diese Zeitschr. 1880, **4**, 386). Ausser der schon angegebenen Combination {211}. {110} fanden sich im mineralogischen Museum zu Neapel 4—7 mm grosse gelbliche Krystalle, bei welchen zum vorherrschenden {110} und kleineren {211} in der Zone [110, 211] schmale Flächen von zwei Tetrakisdodekaëdern {*h* . *h*-*l* . *l*} treten, aus deren Messungen die Symbole {431} und {541} folgen.

	Gemessen:	Berechnet:
(110):(413)	= 13° 49′	13° 53′ 53″
(110):(541)	= 10 50	10 53 37*)

{431} ist häufiger als {541}, dessen Flächen gewöhnlich unvollzählig sind. Die Form {541} ist für den Granat neu und im regulären Systeme bisher nicht beobachtet. Bekannt war hingegen der Pyramidenwürfel {540} am Granat von Geppersdorf in Schlesien, welcher sich ebenfalls im Kalk findet (diese Zeitschr. 1880, **4**, 293).

Ref.: A. Cathrein.

7. Derselbe: Ueber veränderten Cordierit von Rocca Tederighi in Toscana (Ebenda 183). Opake graugrüne, in's Bräunliche spielende Säulen von 3—8 mm Länge mit ungleichmässiger Flächenentwickelung in Liparit. Stellung nach Breithaupt.

$$a : b : c = 0,58007 : 1 : 0,55890^{**}).$$

Beobachtete Formen: {100} {010} {001} {110} {130} {011} {112} {111}.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(110)	=*30° 7′	—
(001):(111)	=*48 5	—
(001):(112)	= 29 5	29° 7′
(001):(011)	= 28 20	29 12***)
(100):(130)	= 59 36	60 7
(111):(1$\bar{1}$1)	= 43 16	43 50
(112):(1$\bar{1}$2)	= 27 13	28 16
(111):(130)	= 50 4	49 53
(1$\bar{1}$2):(111)	= 40 18	40 14

Specifisches Gewicht (bei 15°) 1,616. Gewichtsverlust bei 82° 5,61 %. In der Rothgluth wird die Substanz schwärzlichgrün. Der Wassergehalt ist durch den Glühverlust bestimmt. Die Eisenoxydulbestimmung fehlt.

	Gefunden:
SiO_2	49,62 †)
Al_2O_3	27,41
Fe_2O_3	8,89
CaO	3,95
MgO	1,25 †)
H_2O	8,43 †)
	99,55 †)

*) Nicht wie im Original steht 10° 46′ 9″.

**) Nicht 0,55888 wie im Original steht,

***) Nicht 29° 11′.

†) Nicht 49,65 SiO_2, 1,23 MgO, 8,38 H_2O und 99,51 Summe, da die vom Verf. bei der zweiten Analyse mit 0,78 g Substanz gefundenen 0,385 g SiO_2, 0,00973 g MgO und 0,064 g H_2O in Procenten nicht 49,42, 1,23, 8,13, sondern 49,36, 1,25, 8,21 ergeben.

Dieses Umwandlungsproduct von Cordierit ist also Pinit.

Ref.: A. Cathrein.

8. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallographische Untersuchung des Ammonium-Molybdänoxyfluorids** $MoO_2Fl_2 . 2NH_4Fl$ (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1886, **2**, 1. Sem. 331). Die von F. Mauro dargestellten Krystalle sind farblos und durchsichtig, trüben sich aber bald an der Luft. Bruch muschelig. Spaltbarkeit nicht bemerkbar.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,84134 : 1 : 1,01642.$$

Beobachtete Formen: {001} {010} {011} {201} {221}.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(201)	=*67° 31′	—
(001):(011)	=*45 28	—
(201):(011)	= 74 39	74° 27′
(201):(221)	= 37 53	37 52 *)
(011):(221)	= 49 19	49 31
(011):(01$\bar{1}$)	= 89 3	89 4
(201):(22$\bar{1}$)	= 55 40	56 3 *)
(221):(22$\bar{1}$)	= 34 49	35 8
(201):(20$\bar{1}$)	= 44 33	44 58

Habitus rechtwinklig tafelig nach der Basis oder säulig durch Vorwalten von {011}. Stets vorhanden sind {201} und {011}. {010} und {221} sind gewöhnlich klein; {001} meistens sehr gross, tritt manchmal aber auch ganz zurück. Optische Axenebene parallel {100}, spitze negative Bisectrix normal {010}, Dispersion $\varrho > v$.

$2H_a$ =	82° 57′ für Roth,	82° 29′ für Gelb,	81° 50′ für Grün,
$2H_o$ =	108 31 - -	109 46 - -	111 3 - -

Daraus berechnet sich

$2V$ = 78° 26′ für Roth,
77 44 - Gelb,
76 55 - Grün.

Aus der Vergleichung der Winkel und Axenverhältnisse dieses Fluorsalzes mit denen des Ammonium-Nioboxyfluorids und des Ammonium-Wolframoxyfluorids ergiebt sich die vollkommene Isomorphie dieser drei Verbindungen.

	(001):(201)	(001):(011)	(201):(011)	$a : b : c$
$MoO_2Fl_2 . 2NH_4Fl$	67° 31′	45° 28′	74° 27′	0,84134 : 1 : 1,01642
$NbO\ Fl_3 . 2NH_4Fl$	67 25	45 10	74 17	0,8366 : 1 : 1,0058
$WO_2\ Fl_2 . 2NH_4Fl$	67 40 **)	45 8	—	0,8258 : 1 : 1,0047

Ref.: A. Cathrein.

9. D. Lovisato (in Cagliari): **Beiträge zur Mineralogie Sardiniens** (Ebenda, 254). 1) Phosgenit. Der Verf. entdeckte einen neuen Fundort in der Grube

*) Im Original sind die beiden Winkel um 1′ zu klein angegeben.
**) Nicht 67° 30′.

Montevecchio (Telle). Die qualitative Analyse auf trockenem und nassem Wege bestätigte den Blei-, Chlor- und Kohlensäuregehalt. Die Krystalle, von denen der grösste 8 mm Durchmesser hat, zeigen Prisma und Basis mit abgestumpften Ecken und anderen Flächen, sind gelblichgrau, durchscheinend, diamantglänzend. Härte 2. Specifisches Gewicht 5,52, durch thonige Beimengung niedriger als bei reinen Krystallen von Monteponi, welche 6, 6,02 und 6,09 gaben. 2) Caledonit. In der Druse eines Quarzganges von Malacalzetta erregten von Leadhillit begleitete, bläulichgrüne, glas- bis diamantglänzende, durchsichtige Kryställchen, von 1,5 mm Länge und Härte nahe 3, die Aufmerksamkeit des Verfs. Die Substanz ist vor dem Löthrohre leicht schmelzbar, giebt ein Kupferkorn und einen grünlichgelben Beschlag von Bleioxyd. Löst sich unter Aufbrausen in Salzsäure, leichter in Salpetersäure mit Rückstand von Bleisulfat. Die Lösung wird mit Ammoniak tiefblau. Giebt Wasser. Der Autor hielt daher das Mineral für Linarit, bis G. vom Rath es als Caledonit bestimmte. Gegen Linarit sprachen die rhombischen Krystallformen, welche vom Rath untersuchte.

Beobachtete Combination nach Brooke's und Miller's Aufstellung: $\{110\}$, $\{201\}$, $\{011\}$, $\{223\}$, $\{221\}$, $\{010\}$, $\{001\}$. Aus den Messungen $(010):(110) = 47^0 24'$, $(110):(223) = 35^0 50'$ berechnet sich

$$a : b : c = 0,9195 : 1 : 1,4060.$$

Berechnete Winkel:

$(001):(011) = 54^0 34\frac{3}{4}'$
$(001):(201) = 71 \quad 53\frac{1}{2}$
$(001):(223) = 54 \quad 10$
$(001):(221) = 76 \quad 28$

Das Caledonitvorkommen von Malacalzetta ist nicht nur für Sardinien, sondern für ganz Italien neu.

3) Prehnit fand sich zum ersten Male in Sardinien bei Capo Carbonara im grobkörnigen Granit der Cava dei Forni. In einem sphäroidischen Neste mit Quarz, Calcit, Muscovit, Chlorit und Pyrit. Der Prehnit erscheint in rhombischen bis 1 cm breiten nach der längeren Diagonale gestreiften Tafeln. Härte 6—6,5. Spec. Gew. 2,88. Glas- bis Perlmutterglanz. Giebt im Rohre Wasser. Schmilzt vor dem Löthrohre unter Anschwellen. Wird von Salzsäure vor dem Glühen schwer angegriffen. 4) Molybdänocker fand sich als Kruste auf einer Stufe von Molybdänit aus dem Ospe-Thal unweit Oliena. Das gelbe, seiden- oder diamantglänzende Pulver hat eine Härte nahe 2. Verhält sich vor dem Löthrohre und gegen Säuren wie Molybdänocker. Bedeckt auch den Quarz der Granatschiefer und ist ein Zersetzungsproduct des Molybdänglanzes. 5) Pihlit (Cimatolit) in Adern von Pegmatit, welche Granat und Turmalin enthalten, über der Grube von Ingurtosu bei Punta Pizzinurri als goldgelbe oder grünliche glimmerartige Plättchen. 6) Andesin im vulkanischen Tuff des Berges Arcuentu bei Montevecchio. Wurde von G. vom Rath entdeckt und beschrieben (diese Zeitschr. 1887, **12**, 538).

Ref.: A. Cathrein.

10. A. Cossa (in Turin): **Ueber die Wolframiate und Molybdate von Didym und Cer** (Ebenda, 320, auch Gazz. chim. 1886, **16**, 234). Cerwolframiat, durch Schmelzen von amorphem Wolframiat mit Chlorkalium dargestellt, zeigt tetragonale, dem Scheelit isomorphe Pyramiden, an welchen Sella $(111):(1\bar{1}1)$

$= 80^0 24'$, $(111):(11\bar{1}) = 48^0 27\frac{1}{2}'$ fand. Das früher durch einfaches Schmelzen von amorphem neutralen Didymmolybdat krystallisirte neutrale Didymmolybdat wurde später besser aus der Schmelze des amorphen Molybdates mit Chlorkalium, schliesslich durch Schmelzen eines Gemenges von neutralem Didymsulfat, molybdänsaurem Natron und Chlornatrium in noch schöneren rosenrothen, glasglänzenden Krystallen vom spec. Gew. 4,75 dargestellt. Die von G. La Valle ausgeführten Messungen ergaben $(111):(1\bar{1}1) = 80^0 17'$, woraus

$$a : c = 1 : 1,5696.$$

$(111):(11\bar{1})$ berechnet zu $48^0 30'$, gemessen $48^0 58'$.

Versetzt man eine kalte Lösung von 25 g neutralen molybdänsauren Natrons in 250 ccm Wasser mit einer kalten Lösung von 18,5 g reinen schwefelsauren Ceroxyduls in 250 ccm Wasser, so bildet sich zuerst ein weisser gelatinöser, amorpher Niederschlag, welcher in der Flüssigkeit schwebt, nach einer Stunde sich absetzt, körnig krystallinisch und rothgelb wird. Unter dem Mikroskop zeigt derselbe winzige gelbe, durchsichtige und stark doppeltbrechende Pyramiden, hat das Volumgewicht 4,82 und einen Gehalt von 43,08 % Ceroxydul, entsprechend der Formel $CeMoO_4$, welche 43,30 % Ceroxydul erfordert. Dieser Niederschlag in einem unglasirten Porzellantiegel, welcher sich in einem zweiten mit Magnesia usta gefütterten befand, drei Stunden lang in einem Gasofen der Nickelschmelztemperatur ausgesetzt und langsam abgekühlt, lieferte eine homogene krystallinische Schmelze von gelbbrauner Farbe, in deren Höhlungen deutliche Pyramiden von dem spec. Gew. 4,56 und gleicher chemischer Zusammensetzung wie das durch Fällung gewonnene neutrale Cermolybdat bemerkt wurden. Nach G. La Valle's Messungen ist $(111):(1\bar{1}1) = 80^0 10' 27''$, daraus

$$a : c = 1 : 1,5588.$$

$(111):(11\bar{1})$ berechnet $48^0 48'$, gemessen $48^0 50'$. Daraus folgt die Isomorphie der Molybdate von Didym und Cer. Schliesslich gab auch amorphes, neutrales Bleimolybdat eine homogene krystallinische blassgelbe Schmelze vom Volumgewichte 6,62, welche aus mikroskopischen doppeltbrechenden Pyramiden besteht. Diese Gleichheit der Formen bestätigt die Gleichheit der Molekularstructur bei einigen Verbindungen von Didym und Cer und der analogen von Blei und Calcium und scheinen dem Verf. für die Annahme der Zweiwerthigkeit des Cers und Didyms zu sprechen.

Ref.: A. Cathrein.

11. G. Strüver (in Rom): **Forsterit von Baccano** (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1886, **2**, 1. Sem. 459). Am Nordweststrande des Kraters von Baccano fand der Verf. einen zonaren Auswürfling, welcher wesentlich aus Wollastonit und gelbem Granat besteht, mit unregelmässigen, von grünem Pyroxen umgebenen Höhlungen. In manchen derselben sieht man nur Pyroxen- und Wollastonitkryställchen, in anderen $\{110\}.\{211\}$ von gelbem Granat, endlich finden sich in einigen Hohlräumen $\{111\}.\{110\}$ von Pleonast, grünlichweisser Meroxen und Forsterit. Seine gelblichweissen Krystalle messen $3 \times 2 \times 2$ mm. Nach der Orientirung von Naumann-Zirkel zeigen sie die Combination $\{010\}.\{001\}.\{110\}.\{120\}.\{130\}.\{101\}.\{021\}.\{111\}.\{121\}$. Bei manchen Krystallen sind die Flächen von $\{110\}$, $\{010\}$ und $\{111\}$, $\{021\}$ fast gleich gross, bei anderen bewirkt das Vorwiegen von $\{010\}$ tafeligen Habitus.

	Gemessen:	Berechnet (nach Miller):
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 49^0 57'$	$49^0 58'$
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 40\ \ 5\frac{1}{2}$	$40\ \ 6$
$(110):(111)$	$= 35\ \ 40$	$35\ \ 45$
$(110):(120)$	$= 18\ \ 30$ approx.	$18\ \ 0$

Härte 7. Glasglanz. Mit Salzsäure gelatinirend.

In diesem Vorkommen liegt wieder eine Analogie vor mit den Findlingen des Monte Somma und der Albaner Berge, indem auch dort Forsterit in Begleitung von Meroxen, Pleonast und grünem Pyroxen auftritt. — Als Nachtrag zu dem Verzeichnisse der Auswürflinge zwischen l'Anguillara und dem See von Martignano (diese Zeitschr. 1887, **12**, 197) sind grosse Blöcke zu erwähnen, welche aus einem krystallinischen Gemenge von grünem Pyroxen, grauem Hauyn und blassgelblichem Humboldtilith bestehen, in dessen Mandelräumen man dieselben Mineralien in Krystallen wiederfindet. Der Hauyn erscheint in schwarzgrauen Rhombendodekaëdern. Ihre dunkle Farbe rührt von mikroskopischen Einschlüssen her. Mitunter zeigen sich auch Penetrationszwillinge, welche nach der trigonalen Zwillingsaxe verlängert sind. Dieses Hauynvorkommen begründet eine neue Analogie mit den Albaner Bergen, wo der Hauyn in Aggregaten von Pyroxen, Granat und Leucit als wesentlicher Bestandtheil ebenso verzwillingt vorkommt.

Ref.: A. Cathrein.

12. Derselbe: Pseudomorphose von Magnetit nach Eisenglimmer von Ogliastra in Sardinien (Ebenda, 2. Sem., 331). Der Verf. erhielt von dem genannten Fundorte eine Stufe unter der Bezeichnung »Diallag«, welche beim ersten Blick den Eindruck eines dunkeln Serpentins mit glänzenden Diallagblättern machte, wogegen aber gleich das hohe Gewicht sprach. Die Hauptmasse der Stufe besteht aus einem grobkörnigen Mineral, dessen unregelmässige Individuen von mehreren Centimetern Durchmesser fest mit einander verwachsen erscheinen. Jedes Korn zerfällt nach einer Richtung äusserst leicht in dünnste Lamellen. Härte 6, Pulver schwarz, stark magnetisch, schwer schmelzbar, in Salzsäure leicht löslich. Diese Eigenschaften kommen dem Magnetit zu. Eingestreut sind zahlreiche Oktaëderchen von Magneteisen, Körnchen von Kupferkies, Epidot und Quarz. Das Gemenge erscheint ganz frisch, unverändert und ursprünglicher Entstehung. Dass es sich hier nicht um nach $\{111\}$ blätterig abgesonderten Magnetit handelt, folgt aus dem Mangel jeder Spur von Spaltbarkeit nach einer anderen Richtung ausser jener einen. Die Lamellarstructur als Druckwirkung aufzufassen verbietet die Richtungsänderung der Lamellen in jedem einzelnen Korn. Analog wie beim Martit könnte man einen Dimorphismus des Eisenoxyduloxydes annehmen, wobei sich jedoch schwer erklären liesse, wie die beiden Varietäten sich zusammen unter denselben Bedingungen bilden konnten. Nach des Verf. Ansicht bleibt nur die Annahme einer Pseudomorphose von Magnetit nach Eisenglimmer, welche schon öfter beschrieben worden ist. Gleichwohl dürfe man sich nicht verhehlen, dass in Anbetracht der Frische der Stufe und namentlich des eingestreuten Kupferkieses und der nicht erfolgten Hydratisirung des Eisenminerales es schwierig wird, sich den Umwandlungsprocess von Eisenglimmer in Magneteisen vorzustellen und dürfte nur genaue Prüfung der Lagerstätte zur Lösung des Problems führen*).

Ref.: A. Cathrein.

*) Könnte nicht blätteriges Titaneisen vorliegen? Die Löslichkeit in Salzsäure und der Magnetismus schliessen dies nicht aus. Nur eine quantitative Analyse würde ent-

13. A. Piccini (in Rom): **Ueber ein Begleitmineral des Columbits von Craveggia im Val Vigezzo** (R. Accademia dei Lincei, Rendiconti 1886, **2**, 2. Sem. 46). Die untersuchte krystallisirte Substanz gleicht äusserlich dem Columbit dieses Fundortes (diese Zeitschr. 1885, **10**, 85). Pulver braun. Spec. Gew. 5,7. Erleidet beim Glühen keine Farbenänderung und einen sehr geringen Gewichtsverlust. Das feine Pulver ist zerzetzbar durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat oder mit flusssaurem Fluorkalium. Der Gehalt an Metallsäuren ist viel kleiner als beim Columbit und besteht grösstentheils aus Tantalsäure, welche als $TaFl_5 . 2KFl$ getrennt und darin quantitativ bestimmt wurde. Ihre Menge übertrifft die der Columbite vom spec. Gew. 5,7. Ausserdem fand sich viel Titansäure und wenig Niobsäure. Von Basen sind vorwiegend die Erden des Cerits und Gadolinits, wenig Eisenoxydul und noch weniger Manganoxydul, dafür schätzbare Mengen von Thorium, während bei den Columbiten viel Eisen- und Manganoxydul und nur Spuren seltener Erden auftreten. Das untersuchte Mineral ist daher nicht Columbit, vielmehr ein Tantalat der seltenen Erden, dessen Zusammensetzung dem Samarskit gleichen würde, wenn nicht die Niobsäure durch Tantalsäure ersetzt wäre. Die Entscheidung, ob ein neues Mineral vorliegt, behält sich der Verf. vor, sobald ihm neues Material die Vervollständigung der Analyse und das Studium der Krystallformen gestatten wird. Ref.: A. Cathrein.

14. G. Spezia (in Turin): **Ueber die Druckwirkung bei der Anhydritbildung** (Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino 1886, **21**, 20. Juni). Unter den Hypothesen zur Erklärung der marinen Bildung von Anhydrit ist bekanntlich eine der vorherrschendsten jene, welche annimmt, dass Druck von zehn Atmosphären oder eine Meerestiefe von 107 m zur wasserfreien Krystallisation des Kalksulfats genüge. Der experimentelle Nachweis für diese Behauptung fand sich aber nicht in der Literatur und ist dieselbe vielmehr durch die unrichtige Deutung der Worte Zirkel's (Petrographie **1**, 271) durch Heidenhain (Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1874, **26**, 278) entstanden. Der Verf., seit einigen Jahren mit Untersuchungen über die Wirkung von Druck bei gewöhnlicher Temperatur auf die chemischen Reactionen beschäftigt, kam bezüglich der Anhydritbildung zum Ergebnisse, dass Druck allein nicht ausreichend sei. Der hierbei benutzte Apparat bestand aus einem festen Eisencylinder, worin sich das Reactionsgefäss befindet. Zum Verschluss dient eine grosse Schraube, während mittelst einer kleineren Schraube ein Stahlcylinder in die Flüssigkeit eindringt und so den Druck hervorbringt, welchen ein Metallmanometer anzeigt. Das Reactionsgefäss ist mit einem Kautschukdeckel abgeschlossen. Als Druckflüssigkeit wurde zur Vermeidung der Oxydation des eisernen Apparates Glycerin verwendet. Die Versuche des Verf., welche Kalksulfat ergaben, waren folgende. 1) Zur Ermittelung der Einwirkung von Thonerdesulfat auf Apophyllit blieben einige farblose Krystalle des letzteren in einer Lösung jenes Salzes unter einem Drucke von 300 Atmosphären drei Monate stehen. Dabei wurden die Krystalle opak weiss und parallel der Spaltfläche aufgeblättert. Zwischen den Lamellen und äusserlich bildeten sich Gypskryställchen. 2) Auf Calcitstücken in Thonerdesulfat durch zwei Monate unter einem Drucke von 95 Atmosphären setzten sich Gypskrystalle ab.

---

scheiden. Sollte aber wirklich Magneteisen vorliegen, so erhebt sich die Frage, ob die blätterige Structur nicht ohne Voraussetzung einer Pseudomorphose durch Zwillingsverwachsung des Magnetits nach einer Oktaëderfläche, wie sie Rosenbusch und Frenzel beobachtet haben, zu erklären ist. D. Ref.

3) Calcit in einer Kupfersulfatlösung drei Monate unter einem Drucke von 95 Atmosphären bedeckte sich ebenfalls mit Gypskrystallen. 4) Bei der langsamen Reaction von Magnesiasulfat und Natronbiborat auf Chlorcalcium mittels Diffusion durch eine gesättigte Lösung von Chlornatrium gab es nach einem Monat bei 100 Atmosphären Druck Gypszwillinge nach {100}. 5) Bei der Diffusion von Magnesiasulfat mit borsaurem Kalk und Chlormagnesium durch eine gesättigte Lösung von Chlornatrium entstanden nach 45 Tagen unter Druck von 100 Atmosphären auch wieder Gypskrystalle. 6) Schliesslich wurde die Diffusion von Magnesiasulfat mit Kalknitrat, einenfalls mittels destillirtem Wasser, anderenfalls mittels einer gesättigten Lösung von Chlornatrium eingeleitet. Jeder Versuch wurde gleichzeitig bei atmosphärischem Drucke, bei 100 und 500 Atmosphären, ausgeführt, so dass die drei Proben in gleicher Temperatur waren. In allen Fällen bildeten sich nur Gypskrystalle, das Diffusionsmittel wirkte nur auf die Entwicklung der Krystalle, indem im destillirten Wasser sich kugelige Anhäufungen winziger Nadeln von Gyps, in der Chlornatriumlösung deutlichere Krystalle bis zu 2 mm Grösse bildeten. Diese Beobachtungen ergeben somit, dass Druck selbst bis 500 Atmosphären für sich allein zur Bildung von Anhydrit nicht genügt und verweisen auf die Erfahrungen von Hoppe-Seyler und G. Rose, nach welchen Gyps in einer gesättigten Chlornatriumlösung bei einer Temperatur von 120 bis 130 Graden sich in Anhydrit verwandelt.

Ref.: A. Cathrein.

15. E. Luzzatto (in Padua): **Analyse eines Vicentiner Antimonits** (Atti del R. Istituto Veneto di Scienze etc. 1886, Ser. 6, 4). Das Mineral von S. Quirico bei Valdagno erscheint in faserig-blätterigen Massen zwischen weissem, graulichweissem, selten schwärzlichbraunem Quarz und einem grauen Dolomit. Ausser winzigen sattelförmigen Dolomitrhomboëdern und Geoden kleiner Quarzkrystalle der gewöhnlichen Form begleiten den Antimonit folgende Zersetzungsproducte: Kermesit, als rothes Pulver hier und da in feinsten Schichten auf dem Antimonit; Volgerit, pulverig weiss und pseudomorph nach Valentinit; eine blassgelbe Substanz, an wenigen Stellen den Antimonit bedeckend, ist wahrscheinlich Cervantit. Bei der Auflösung des anscheinend reinen Antimonits in Königswasser blieb Quarz in Splittern und einzelnen, an beiden Enden ausgebildeten Kryställchen der gewöhnlichen Combination zurück. Da bei der Bestimmung des hygroskopischen Wassers des Antimonits Schwefel sublimirte, so wurde dieser mit Schwefelkohlenstoff, Aether und Benzin entfernt. In der Lösung fanden sich unter dem Mikroskop Schwefelkrystalle {111}, mit der Lupe entdeckt man auch auf Klüften des Antimonits Schwefelkryställchen. Bei der Analyse wurde die Methode von Fresenius befolgt und das Antimon elektrolytisch bestimmt. Dabei ergab sich, dass die Lösung des Schwefelmetalles sehr verdünnt sein und die Einwirkung des Stromes lange fortgesetzt werden muss. Das anfänglich auf einer Elektrode sich reichlich absetzende Antimonsulfür und der Schwefel sind mit einigen Tropfen Schwefelkalium zu entfernen, um einen regelmässigen Strom zu erhalten. Zur Ermittelung des Eisengehaltes wurde das Mineral in Salzsäure gelöst und mit Ammoniak und Schwefelammonium übersättigt zur Lösung des Schwefelantimons. Aus der Lösung des Schwefelblei- und Schwefeleisen-Niederschlages wurde das Blei mittelst verdünnter Schwefelsäure beseitigt. Silber und Kupfer fanden sich nicht, Arsen nur in Spuren.

	Gefunden:	Atomverhältniss:
Schwefel	27,63	2,977*)
Antimon	69,61	2
Blei	1,84	
Eisen	0,30	
	99,38	

Ref.: A. Cathrein.

16. G. B. Negri (in Florenz): **Krystallformen des Apophyllits von Montecchio-Maggiore (Vicenza)** (Atti del R. Istituto Veneto di Scienze etc. 1886, Ser. 6, 5). Im mineralogischen Museum zu Padua befinden sich kleine Apophyllitkrystalle von 2 × 2 × 1 mm in Basaltmandelstein und schöne 5 × 5 × 2 mm grosse Krystalle in Geoden eines theilweise zersetzten Basaltes. Erstere sind bald farblos durchsichtig, bald weiss opak. Gewöhnliche Combination {001}.{111}.{100}. Ausserdem {113}.{115}. Die stets vorherrschende ebene Basis bedingt tafeligen Habitus, oft tritt Verlängerung nach einer Zwischenaxe ein. Die Flächen von {111} sind ziemlich entwickelt, eben und recht glänzend, daher zur Messung die geeignetsten. Als kleine Quadrate erscheinen die Flächen von {100}. Sehr schmal sind {113} und {115}. Das Mittel der für acht Krystalle aus den besten Messungen berechneten Axenverhältnisse ist

$$a : c = 1 : 1,24986.$$

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(115) =	19° 29′	19° 28′
(001):(111) =	60 25	60 30
(111):(11$\bar{1}$) =	59 6½	59 0
(111):(1$\bar{1}$1) =	75 53	75 58
(100):(111) =	52 7	52 1
(001):(113) =	30 5	30 30
(113):(1$\bar{1}$3) =	—	42 4
(115):(1$\bar{1}$5) =	—	27 16

Begleiter sind faseriger Natrolith, blätteriger bläulicher Cölestin, Analcim, Calcit und Seladonit. — Die Apophyllitkrystalle in den Geoden des Basaltes zeigen die Combination {001}.{111}.{100}, tafelig nach der Basis und die pyramidalen Flächen kleiner als die prismatischen, mit welchen sie aufgewachsen sind. Alle Flächen sind uneben wellig mit geringem Glanz.

$$a : c = 1 : 1,25039.$$

	Gemessen:	Berechnet:
(111):(11$\bar{1}$) =	*58° 58′ 42″ **)	—
(111):(1$\bar{1}$1) =	75 36 36	75° 59′
(100):(111) =	51 33	52 0 30″
(100):(001) =	90 14	90

Begleitmineral ist fleischfarbiger, zerfressener Gmelinit.

Ref.: A. Cathrein.

*) Nicht 2,97.

**) Mittel von sieben Messungen, aus welchen der Verf. die einzelnen Axenverhältnisse berechnet hat.

17. G. Grattarola (in Florenz): **Krystallographische Untersuchung von rechtsdrehendem Asparagin** $C_2H_3(NH_2)<^{CONH_2}_{COOH}$ (Atti della Società Toscana di Scienze nat. in Pisa 1886, 8, 2. Heft). Krystalle, dargestellt von Piutti, welcher rechte Hemiëder und das Rechtsdrehungsvermögen der Lösung beobachtete. Die Flächen sind uneben und geben vielfache Bilder, namentlich {011}.

Krystallsystem rhombisch. Axenverhältniss nach Miller für Linksasparagin

$$a : b : c = 0,4737 : 1 : 0,8327.$$

Beobachtete Formen: {010} {001} {100} {110} {011} {021} {065} {095} {101} $\varkappa${111}.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	50° 47'	50° 42'
$(110):(\bar{1}10)$ =	129 23	129 18
(111):(110) =	25 49	27 13
(100):(110) =	25 18	25 21
$(021):(0\bar{2}1)$ =	62 2	61 58
(011):(021) =	18 27 7"	19 14
(065):(021) =	15 6	14 2
(095):(021) =	3 6	2 44
(101):(001) =	60 30 10	60 22

Die Formen {100}, {065}, {095} und {101} sind für Asparagin neu. {100} und {065} fanden sich an einem einzigen Krystalle, {101} ist bestimmt durch die Zonen [001, 100], [110, $0\bar{1}1$]. Bei der Mehrzahl der Krystalle ist eine Fläche der Basis sehr breit und treppenartig vertieft. Die Flächen von {021} sind nach der a-Axe ausgedehnt und die der ausgehöhlten Basis benachbarten schmäler, die beiden anderen viel breiter, wodurch die Krystalle urnenförmig werden. Ebenso sind die oberen Sphenoidflächen schmal, die unteren gross. Das Makro-, das Brachypinakoid und die anderen Brachydomen sind stets schmal. Alle anderen Krystalle sind fast nur von den Formen {110} und {021} begrenzt. {011}, $\varkappa${111} und {010} zeigen oft unvollzählige Flächenentwickelung. Zwillingsbildung konnte nur einmal deutlich beobachtet werden in Gestalt eines Ergänzungszwillings, bei dem ein rechtes und ein linkes Individuum in paralleler Stellung durchwachsen waren.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten eignete sich durch seine Neigung {110} und {021}. Bei {110} wurde der brechende Winkel = 51° 19½' gemessen und die Winkel der Ablenkungsminima für Natronlicht (Linie D) $\delta_1 = 34° 57' 10''$ und $\delta_2 = 37° 36' 10''$*), daraus $\beta = 1,5800$ und $\gamma = 1,6175$. Für {021} war der brechende Winkel = 63° 8', $\delta' = 45° 17' 30''$ und $\delta'' = 53° 9' 20''$, daraus $\alpha = 1,5496$ und $\gamma = 1,6225$, mithin im Mittel $\gamma = 1,6200$, welche Werthe mit den für das Linksasparagin gefundenen übereinstimmen. Ebenso ist die optische Axenebene parallel (010) und die c-Axe erste Mittellinie. Dispersion $\varrho < v$. Der Axenwinkel in Oel $2H_a = 95° 6'$ und $2H_o = 102° 9'$, hieraus nach der Formel $\tang V = \frac{\sin H_a}{\sin H_o}$

$$2V = 86° 58'.$$

*) Diese Werthe sind wohl durch Druckfehler entstellt, denn sie geben nicht die wiederholt angeführten Brechungsindices, sondern $\beta = 1,5789$ und $\gamma = 1,6174$.

entsprechend dem Werthe für Linksasparagin, während die Formel

$$\cos V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$$

$$2V = 84^0\,3'\,*)$$

ergiebt. Die Differenz $2^0\,55'$ **) von dem vorigen Resultate ist eine Folge der nicht ganz genauen Bestimmung von α, β, γ.

Ref.: A. Cathrein.

18. L. Bombicci (in Bologna): **Ueber gedrehte Antimonitkrystalle von Japan** (Atti della Società Toscana di Scienze nat. in Pisa 1886, 8, 2. Heft, 129). Die bekannten grossen Antimonitsäulenbündel von Shikoku zeigen mitunter eine Drehung der glänzenden Flächen $M(110)$ und $h'(010)$ ohne sichtbare Unterbrechungen, von denen die eine nach rechts, die andere nach links gedreht ist, was gegen äussere, mechanische Ursachen und für ursprüngliche, krystallographische Bildung spricht. Die Erscheinung ist analog wie bei den gedrehten Quarzen von Göschenen, nur ist die Drehungsaxe nicht parallel, sondern normal zur c-Axe und parallel der Zone $h'P$. Die Grösse der Drehung beträgt auf der einen Fläche bei 25 cm Längsaxe 44^0, auf der anderen $32\frac{1}{2}^0$—33^0 bei 20 cm Länge.

Ref.: A. Cathrein.

19. K. K. Flug (in St. Petersburg): **Eine neue Varietät des Aluminit-Ignatiewit** (Verh. russ. min. Ges. 1887 [2], **23**, 116). Das Mineral sandte der Graf N. P. Ignatiew zur Analyse in's Laboratorium des Finanzministeriums. Dasselbe stammt aus dem Bezirk Bachmut des Gouverments Jekaterinoslaw (Südrussland) und tritt in Gestalt nierenförmiger Concretionen von matter, weisser Farbe und der Grösse einer Erbse bis zu der einer grossen Kartoffel auf. Diese Knollen liegen im weissen Sande und besitzen öfter einen Anflug von Manganoxyden. Ihr Bruch ist eben, ihre Härte gering und sie lassen sich zwischen den Fingern zerreiben. Ihrem Aussehen nach ähneln sie der Kreide oder dem Kaolin und scheinen sehr homogen zu sein. Beim Erwärmen schwärzt sich das Mineral zunächst, dann wird es wieder weiss; beim Glühen wird sein Gewicht auf 44,08 % des ursprünglichen reducirt. In Wasser ist es fast unlöslich. In Kalilauge löst es sich bis auf einen geringen Rest auf; ebenso verhält es sich gegenüber der Schwefelsäure, wenn es ursprünglich geglüht worden ist, oder wenn die Säure unter Erwärmen einwirken gelassen wird, wobei die organischen Substanzen der Lösung eine dunkelviolette bis schwarze Färbung ertheilen. Beim Zusammenschmelzen mit Kalium-Natriumcarbonat sintert die Masse zusammen und nimmt eine graue Färbung an. Am leichtesten geht die Auflösung in einem Gemenge von gleichen Theilen Salzsäure und Salpetersäure vor sich.

---

*) Nicht $82^0\,23'$; nach $\beta = 1{,}5789$ würde sich ergeben $2V = 82^0\,13'$.
**) Nicht $3\frac{1}{2}^0$, nach des Verf. Angaben $4^0\,35'\,56''$.

		Analyse:	Berechnet*):	
Hygrosk.	H_2O	0,45		0,45
	SiO_2	3,33		3,33
	Al_2O_3	36,39	$CaSO_4$	3,40
	SO_3	30,57	$Al_2P_2O_8$	6,60
	P_2O_5	3,83	K_2SO_4	11,79
	FeO	0,32	Na_2SO_4	6,62
	CaO	1,40	$MgSO_4$	0,69
	MgO	0,23	$FeSO_4$	0,67
	K_2O	6,37	$Al_2(SO_4)_3$	26,54
	Na_2O	2,89	$Al_2(OH)_6$	39,09
	C	1,50	C	1,50
	H_2O	12,72		100,68
		100,00		

Die Analyse erweist, dass das neue Mineral in die Nähe des Aluminits oder des Löwigits gehört. Unter dem Mikroskop erscheint die Substanz faserig. — Dem Minerale dürfte nach der Ansicht des Verf. auch eine praktische Bedeutung beizulegen sein, indem es sich wegen seines geringen Eisengehaltes ähnlich dem Beauxit zur Darstellung von Aluminiumsulfat eignen würde.

Ref.: A. Arzruni.

20. O. Mügge (in Hamburg): **Zur Kenntniss der Flächenveränderungen durch secundäre Zwillingsbildung. II.** **) (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1886, **1**, 136—154). Verf. zeigte im ersten Theile, wie sich die Indices einer Fläche nach der Umlagerung in Zwillingsstellung finden lassen, wenn die Indices der Zwillingsebene und zweier anderer, ihr Zeichen nicht verändernder Flächen (Flächen der Grundform) bekannt sind. Der Vollständigkeit wegen erschien es ihm wünschenswerth, auch die allgemeinen Transformationsformeln zu geben.

Sind die Indices der ursprünglichen Fläche p, q, r, diejenigen der Zwillingsebene $h_1 k_1 l_1$, diejenigen zweier anderer Flächen der Grundform $h_2 k_2 l_2$ und $h_3 k_3 l_3$, und setzt man die Determinantengrössen:

$$\begin{array}{lll} k_2 l_3 - l_2 k_3 = u_1; & l_2 h_3 - h_2 l_3 = v_1; & h_2 k_3 - k_2 h_3 = w_1; \\ l_1 k_3 - k_1 l_3 = u_2; & h_1 l_3 - l_1 h_3 = v_2; & k_1 h_3 - h_1 k_3 = w_2; \\ k_1 l_2 - l_1 k_2 = u_3; & l_1 h_2 - h_1 l_2 = v_3; & h_1 k_2 - k_1 h_2 = w_3; \end{array}$$

ferner die aus u, v und w analog gebildeten Determinanten:

$$\begin{array}{lll} v_2 w_3 - w_2 v_3 = \mu_1; & w_2 u_3 - u_2 w_3 = \nu_1; & u_2 v_3 - v_2 u_3 = \pi_1; \\ w_1 v_3 - v_1 w_3 = \mu_2; & u_1 w_3 - w_1 u_3 = \nu_2; & v_1 u_3 - u_1 v_3 = \pi_2; \\ v_1 w_2 - w_1 v_2 = \mu_3; & w_1 u_2 - u_1 w_2 = \nu_3; & u_1 v_2 - v_1 u_2 = \pi_3; \end{array}$$

so berechnen sich für die Indices der veränderten Fläche p', q', r' nach der früher dargelegten Methode die folgenden Werthe:

$$(1) \ldots p' = - \left\{ \begin{array}{l} p(u_1(v_2\mu_2 + v_3\mu_3) + v_1(u_2\mu_2 + u_3\mu_3)) \\ + 2qv_1(v_2\mu_2 + v_3\mu_3) \\ + r(w_1(v_2\mu_2 + v_3\mu_3) + v_1(w_2\mu_2 + w_3\mu_3)) \end{array} \right\} : (\mu_2\pi_3 - \pi_2\mu_3),$$

*) Unter Annahme von $Al_2(PO_4)_2$, $FeSO_4$, $CaSO_4$, $MgSO_4$, K_2SO_4, Na_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3$, $Al_2(OH)_6$.

) Referat über den ersten Theil dieser Arbeit s. diese Zeitschr. **12, 305.

$$(2)\,\ldots\, q' = \left.\begin{cases} q\,(v_2\,(w_3\,\nu_3 + w_1\,\nu_1) - w_2\,(v_3\,\nu_3 - v_1\,\nu_1)) \\ + 2r\,w_2\,w_1\,\nu_1 \\ + p(u_2(w_3\,\nu_3 + w_1\nu_1) - w_2(u_3\,\nu_3 - u_1\nu_1)) \end{cases}\right\} : (\mu_1\,\nu_3 - \nu_1\,\mu_3),$$

$$(3)\,\ldots\, r' = \left.\begin{cases} r(w_3(u_1\,\pi_1 + u_2\,\pi_2) + u_3(w_1\,\pi_1 - w_2\,\pi_2)) \\ + 2p\,u_3\,u_1\,\pi_1 \\ + q(v_3(u_1\,\pi_1 + u_2\,\pi_2) + u_3(v_1\,\pi_1 - v_2\,\pi_2)) \end{cases}\right\} : (\pi_1\,\nu_2 - \nu_1\,\pi_2).$$

Für den Fall, dass die Axenebene (001) zugleich eine Fläche der Grundform ist, hat man zu setzen:

$$h_3 = 0, \quad k_3 = 0, \quad l_3 = 1;$$

und die Formeln (1)—(3) vereinfachen sich in folgende:

$$\begin{aligned} p' &= - p(h_1\,k_2 + k_1\,h_2) + 2h_1\,h_2\,q\,; \\ q' &= q(h_1\,k_2 + k_1\,h_2) - 2k_1\,k_2\,p\,; \\ r' &= - 2l_1\,k_2\,p + 2l_1\,h_2\,q + (h_1\,k_2 - k_1\,h_2)r\,; \end{aligned}$$

ist noch eine zweite Fläche der Grundform Axenebene, also:

$$h_2 = 0, \quad k_2 = 1, \quad l_2 = 0,$$

so hat man:

$$p' = - p\,h_1\,; \quad q' = q\,h_1 - 2p\,k_1\,; \quad r' = r\,h_1 - 2p\,l_1.$$

Sehr häufig ist der Fall, dass eine Fläche der Grundform Axenebene, die Zwillingsfläche eine prismatische oder domatische Fläche, eine zweite Fläche der Grundform ebenfalls eine (zu den beiden vorhergehenden meist senkrechte) Axenebene ist, so dass man setzen kann:

$$k_1 = 0; \quad h_2 = 0, \; k_2 = 1, \; l_2 = 0; \quad h_3 = 0, \; k_3 = 0, \; l_3 = 1,$$

woraus dann die einfache Transformationsformel folgt:

$$p' = - p; \quad q' = q; \quad r' = r - 2\frac{l_1}{h_1}p.$$

Bisher wurde angenommen, dass ausser der Zwillingsebene zwei Flächen bekannt seien, welche ihr Zeichen nicht ändern, was auch in der Praxis meist zutreffen wird; der allgemeinere Fall ist aber offenbar der, dass der Uebergang zweier Flächen P und Q in P' und Q' beobachtet ist, so dass aus der Kenntniss dieser Veränderungen (und der Kenntniss der Zwillingsebene) erst diejenige Zone (Grundzone) zu ermitteln ist, deren sämmtliche Flächen unverändert bleiben. Diese Aufgabe löst Verf. an der Hand der Linearprojection, doch muss hinsichtlich dieser Lösung schon wegen der dazu gehörigen ziemlich complicirten Figuren auf das Original verwiesen werden.

Alle durch Umlagerung in Zwillingsstellung entstehenden Flächen folgen dem Gesetz der Rationalität der Indices, weil sie mit einem Flächencomplex durch Zonen verbunden sind, der einem anderen des ursprünglichen Krystalls congruent ist. Ebenso ist es leicht zu zeigen, dass das Volumen des umgelagerten Körpers gleich dem des ursprünglichen ist, dass demnach das specifische Gewicht eines Körpers durch derartige Umlagerung nicht geändert wird. Das ursprüngliche und das verschobene Krystallpolyëder haben gleiche Höhe, und beliebige parallel einer Grundfläche in gleicher Höhe gelegte Durchschnitte sind congruent, beide Polyëder mithin inhaltsgleich. Das Volumen, also auch die Dichte eines Krystalles, ändert sich auch während der Umwandlung nicht, eine Bedingung, welche er-

füllt sein muss, da Aenderung der Dichte den Körper nöthigen würde, in eine andere Modification überzugehen. Die Inhaltsgleichheit vor und nach der Umlagerung wird natürlich nicht mehr zutreffen für die Formencomplexe zweier dimorpher Substanzen, welche etwa durch Erhitzen in einander übergeführt sind. Dass aber auch hierbei gewisse Krystallflächen ihre Lage nicht ändern, also der Zwillingsebene analog sich verhalten, ist durch die neueren Untersuchungen für einige Körper unzweifelhaft geworden. Beim Glaserit und Aragonit sind die basischen Endflächen nach wie vor dem Erhitzen Krystallflächen, da die optischen Constanten vorher wie nachher in Bezug auf sie orientirt sind; ähnlich ist es beim Leadhillit u. a. Dass derartige gemeinschaftliche Flächen auch für solche dimorphe Substanzen vorhanden sind, bei welchen die eintretenden Bewegungen wegen geringerer geometrischer Aehnlichkeit beider Modificationen beträchtlicher sind, scheint aus der von O. Lehmann gegebenen Beschreibung und Abbildung der molekularen Umlagerung des Chinonhydrodicarbonsäure-Esters hervorzugehen*). Die Umlagerungen scheinen denen durch Zwillingsbildung ganz ähnlich zu sein, die beiden Modificationen gemeinschaftliche Fläche wäre etwa den bei Verwachsungen von Augit und Hornblende, Orthoklas und Albit etc. beiden Mineralien parallelen Flächen zu vergleichen.

Verf. machte schon früher darauf aufmerksam, dass bei solchen Mineralien, welche Zwillinge nach mehreren Flächen bilden, diese letzteren in der Beziehung zu einander zu stehen scheinen, dass, wenn die eine Fläche Zwillingsfläche ist, die andere gleichzeitig der Grundzone (d. h. derjenigen Zone, deren sämmtliche Flächen bei einer Verschiebung unverändert bleiben) angehört und zwar meist einer Fläche derselben mit besonders einfachen Indices. So wird es bei den zahlreichen rhombischen, pseudohexagonalen Mineralien sein, welche gleichzeitig Zwillingsbildung nach (110) und $(1\bar{3}0)$ eingehen, bei den analogen Flächen (101), und $(\bar{3}01)$ des Rutil, bei der Zwillingsbildung des Epidot, Augit u. a. nach (001) und (100); ebenso gilt dies für die polysynthetische Zwillingsbildung der rhomboëdrischen Carbonate nach $\varkappa(01\bar{1}2)$ und $\varkappa(02\bar{2}1)$ (zwei Flächen von $\varkappa\{02\bar{2}1\}$ gehören beim Kalkspath der Grundzone an). Die Zwillingsfläche $\varkappa(01\bar{1}2)$ tritt also zur Zwillingsfläche $\varkappa(02\bar{2}1)$ des im übrigen so nahe verwandten Magnesit- und Eisenspaths in dieselbe Beziehung, in welcher sonst die beiden Zwillingsflächen einer und derselben Substanz zu einander stehen. Verf. weist noch darauf hin, dass die blosse Bestimmung der Zwillingsfläche nicht genüge, den Vorgang und die Bedeutung der Zwillingsbildung für ein bestimmtes Mineral zu erkennen, da Zwillingsbildung nach derselben Fläche auf ganz verschiedene Weise, mit ganz verschiedenen Grundzonen, zu Stande kommen kann.

Verf. theilt zunächst die Resultate einiger angenäherter, an Zwillingslamellen des Korund angestellter Messungen mit, welche die in einer früheren Arbeit**) geäusserte Ansicht bestätigen, dass daselbst in Folge der Verschiebung die Basis zum nächst schärferen Rhomboëder wird, während die Zwillingsebene mit den beiden anderen Rhomboëderflächen eine würfelähnliche Grundform bestimmt.

Hierauf geht Verf. zur näheren Besprechung der Lamellenbildung beim Rutil über. Nimmt man bei demselben als Grundform die Flächen:

$$P_1 \text{ (Zwillingsebene)} = (011); \quad P_2 = (100); \quad P_3 = (0\bar{3}1),$$

so erhält eine Fläche (pqr) nach der Umlagerung die Zeichen:

---

*) Diese Zeitschr. **10**, 5 und Tafel I, Fig. 29.
) Referat in dieser Zeitschr. **10, 297.

$$p' = p; \quad q' = \frac{q' - 3r}{2}; \quad r' = -\frac{q + r}{2};$$

ist dagegen $(0\bar{3}1)$ Zwillingsebene, mit (011) und (100) als Flächen der Grundform, so werden die Indices:

$$p' = p; \quad q' = \frac{3r - q}{2}; \quad r' = \frac{q + r}{2}.$$

Das dem Verf. vorliegende Material gestattete, die Begrenzung der Lamellen auf drei Krystallflächen zu beobachten: auf dem zur Zwillingsebene senkrechten Hauptschnitt (100), auf welchem die Lamellen stets gleichzeitig mit dem Hauptkrystall einspiegeln; dann auf der Ebene des zum letztgenannten Hauptschnitt senkrechten (010), welcher in $(01\bar{1})$ übergehen muss, und endlich auf den Flächen der primären Säule $\{110\}$, welche, da sie symmetrisch zu den Flächen der Grundform liegen, dieselbe Veränderung, nämlich in $(21\bar{1})$ resp. $(2\bar{1}1)$ erfahren. Der sicherste Beweis war an zugerundeten Rutilgeschieben von St. Yrieux bei Limoges möglich; es sind meist Zwillinge, Drillinge und Viellinge nach (101). Beim Zerschlagen geben diese Stücke zuweilen sehr gute Spaltflächen nach $\{100\}$, richtiger vielleicht Absonderungsflächen, da sie oft von einer feinen Haut von Eisenoxyd überzogen und, wo sie von Lamellen schräg durchsetzt werden, auch zu (101) geworden sind. Auf den an diesen Krystallen meist wenig ebenen Flächen der primären Säule ist die Begrenzung der Lamellen nicht zu ermitteln. Der Neigungswinkel der veränderten Fläche (010) zur unveränderten berechnet sich zu $8^0\ 22\frac{1}{2}'$ $(+\ 180^0)$, und die erstere Fläche neigt dabei im entgegengesetzten Sinne zur Zwillingsebene, wie die letztere.

Gemessen wurden an zehn Präparaten $6^0\ 36'$, $7^0\ 11' - 7^0\ 59'$, $8^0\ 1' - 8^0\ 40'$, $9^0\ 12\frac{1}{2}' - 9^0\ 46'$ (zusammen 15 Messungen). Ein ähnliches Resultat ergaben Messungen an Krystallen von Graves' Mountain. Der Winkel der veränderten Fläche (110) zur unveränderten wurde an einem derselben zu $5^0\ 46' - 6^0\ 4'$ gefunden (berechnet $6^0\ 14'$).

Die secundäre Natur der Zwillingslamellen bleibt dann noch zweifelhaft, wenn Messungen auf (110) nicht möglich sind, und wenn die untersuchten Flächen (100) keine Absonderungs-, sondern ursprüngliche Flächen mit oft mangelhaftem Reflex sind. Es wurde daher versucht, in solchen Fällen, die z. B. für die Krystalle von Graves' Mountain, und sicher auch für die meisten anderen Vorkommnisse die häufigsten sind, auf eine andere Weise zum Ziele zu gelangen. Es wurden dazu die auf fast jeder Krystallfläche neben dem Hauptreflex auftretenden Nebenreflexe, und die Abweichungen der Krystallflächen von der normalen Lage überhaupt, benutzt. Treten auf einer Krystallfläche neben dem Hauptreflex mehrere andere untergeordnete und von anormaler Lage auf, so ist zu erwarten, dass diese, wenn die Fläche in eine andere übergeht, auch in der neuen Lage wieder erscheinen; ihre Lage zum Hauptreflex wird umso weniger verändert sein, je kleiner die Bewegung war. An einer grossen Reihe von Kalkspathspaltungsstücken wurden Zwillingslamellen derart hervorgebracht, dass eine Rhomboëderfläche mit zahlreichen und charakteristischen Reflexen dabei der Grundform angehörte.

In einer Reihe von Fällen wurden die Abstände deutlicherer Bilder vorher und nachher gemessen und z. B. gefunden

vorher:	$30\frac{1}{2}'$;	$42\frac{1}{2}'$;	[illegible]$\frac{1}{2}'$;	$122\frac{1}{2}'$;	$18'$;
nachher:	29 ;	43 ;	68 ;	121 ;	18.

Die Aehnlichkeit der Bilder war noch in solchen Fällen unverkennbar, wo nur eine Lamelle von $\frac{1}{8}$ mm Breite erzeugt war. Diese Methode gestattete nun, die secundäre Entstehung der Lamellen auch am Rutil in einigen Fällen nachzuweisen, wo nur ihre Begrenzungsflächen (101) auf (100) des Hauptkrystalls gemessen werden konnten. So gab z. B. die zur Zwillingsfläche geneigte Fläche (100) eines Krystalls in unmittelbarer Nähe einer Lamelle zwei Reflexe, deren Neigungen zu dem zur Zwillingsebene senkrechten Hauptschnitt (010) gleich $90^0\ 2'$ und $90^0\ 42'$ waren; die Lamelle selbst gab auf der entsprechenden Fläche (101) ebenfalls zwei Reflexe mit den Neigungen $90^0\ 5'$ und $90^0\ 46'$ zu demselben, beiden Individuen gemeinsamen Hauptschnitt. Doch ist diese Methode nur bei einigermassen hell reflectirenden Lamellen brauchbar. Vermuthlich wird sie auch auf andere Mineralien mit Erfolg angewendet werden können. Ein besonders geeignetes Material dafür scheinen die Diopside von der Mussa-Alp und Achmatowsk zu sein. Die secundäre Natur der Lamellen wird auch hier schon dadurch wahrscheinlich, dass die Lamellen ganz vorwiegend am unteren, oft stark verbogenen Ende der aufgewachsenen Krystalle auftreten. Ausserdem wird jene Methode voraussichtlich anwendbar sein auf solche Mineralien, bei welchen Spalt- oder Absonderungsflächen nicht, wie bei Korund, Rutil u. a. durch Umlagerung andere Zeichen erhalten, sondern der Grundform zugehören, was vermuthlich z. B. für die Zwillingsbildung des Bleiglanzes nach (441) für eine Würfelfläche zutreffen wird.

Ref.: H. Baumhauer.

21. R. Küch (in Berlin): **Ueber rhombischen Pyroxen in südamerikanischen Andesiten** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 35—39). Bei der Bearbeitung des von den Herren Reiss und Stübel gesammelten Materials fand der Verf. den rhombischen neben gewöhnlichem Pyroxen sehr verbreitet. Zu bequemer Unterscheidung beider wurde eine am Mikroskop anzubringende Vorrichtung construirt, welche gestattet, den Objectträger (zwei Deckgläser mit dem isolirten Pyroxenpulver dazwischen) um eine zur Mikroskopaxe senkrechte Richtung zu drehen, und so jedes im Gesichtsfeld befindliche Individuum in verschiedener Lage auf seine Auslöschung zu prüfen. Die Vorrichtung ist nur bei schwacher Vergrösserung (40—60) anwendbar. Der Hypersthen bildet in der Regel schlankere Säulchen, meist mit Endflächen; in Längsschnitten ist er häufiger von Quersprüngen durchzogen, als der Augit. Die pinakoidale Spaltbarkeit beim Hypersthen selten, und immer gegen die prismatische zurücktretend. Als unzuverlässige Merkmale werden bezeichnet Farbe, Pleochroismus, Einschlüsse und Umwandlungserscheinungen.

Ref.: C. Hintze.

22. M. Bauer (in Marburg): **Beiträge zur Mineralogie,** IV. Reihe (Ebenda, 1886, **1**, 62—80). Ueber Pseudomorphosen von Kalkspath nach Aragonit. Flach linsenförmige Hohlräume des sogenannten Flammendolomits der Lettenkohlengruppe bei Klein-Sachsenheim, Oberamt Vaihingen in Württemberg, enthalten Krystalle bis zu 5 : 10 cm, ähnlich den von Herrn F. Sandberger beschriebenen*) aus dem gelben »Drusendolomit« der Lettenkohle von

*) Sitzungsber. Bayr. Akad. München 1872, 9.

Oberwern bei Schweinfurt. Die Krystalle sitzen auf einer, die Hohlräume auskleidenden braunen eisenschüssigen Haut; einzelne Hohlräume enthalten Knauern von Gyps, welcher ursprünglich wohl alle erfüllte: Anwesenheit von Gyps lässt aber den $CaCO_3$ als Aragonit, statt als Kalkspath sich ausscheiden. In der Ausbildung haben die Aragonite Aehnlichkeit mit denen von Herrengrund; auch optisch war die Drillingsbildung erkennbar. Ein Krystall zeigte ein neues Zwillingsgesetz, Verwachsung nach einem Makrodoma, durch Messungen mit dem Anlegegoniometer als $\{103\}$ erkannt; das eine Individuum dieser Verwachsung ist einfach, das andere mit kleinen Theilen nach dem gewöhnlichen Gesetz verbunden.

Manche Krystalle bestehen noch ganz aus Aragonit, andere sind völlig in ein Aggregat von Kalkspathindividuen in verschiedener Orientirung übergegangen, und auch alle Grade des Uebergangs sind vorhanden, der Aragonit stets den inneren Kern bildend. Bei der Umwandlung wurde die Form des Aragonits conservirt durch einen Ueberzug kleiner Rhomboëderchen eines kalkreichen Braunspaths. Das Kalkspathgewebe (Krystalle $\{01\bar{1}2\}$, auch unregelmässig begrenzte Körner) erfüllt in grobmaschiger Bildung nicht den ganzen Raum, es hat bei der Umwandlung Substanzverlust stattgefunden. Der Verf. erklärt den Verlauf so: nach der fertigen Aragonitbildung überzog die Braunspathhaut Krystalle und Drusenwände; die von der Haut vollkommen gedeckten Aragonite sind intact geblieben, an Lücken der Haut drang das die Drusenräume erfüllende Wasser ein, den Aragonit leichter lösend, als die Braunspathhaut; der ursprünglich vorhandene Gyps war längst fort, und aus der gesättigten $CaCO_3$-Lösung konnte sich nun Kalkspath ausscheiden, vom isomorphen Braunspath veranlasst, sich an ihn anzulagern. Es liegt also eine Umwandlungspseudomorphose vor, nicht eine durch molekulare Umlagerung entstandene Paramorphose ohne Verlust und Aufnahme von Stoffen, wie eine solche Umlagerung in Kalkspath beim Aragonit bekanntlich durch Erhitzen erzielt werden kann.

Ref.: C. Hintze.

23. C. Doelter (in Graz): **Synthetische Studien** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 119—135). 1. Ueber das künstliche Kalksilicat $CaSiO_3$. Gepulverter Wollastonit von Auerbach wurde geschmolzen und langsam abgekühlt. Man erhält eine grosskrystalline Masse ohne amorphe Substanz. Rechteckige Längsschnitte, gerade auslöschend, zeigen Spaltbarkeit nach der längeren Seite und lebhafte Interferenzfarben. Die Querschnitte sind rundlich oder hexagonal, zuweilen auch mehr quadratisch, mit milderen Farben; manche bleiben beim Drehen dunkel; im convergenten Lichte schwarzes Kreuz, beim Drehen etwas geöffnet. Spec. Gew. = 2,88, aber wegen Hohlräumen nicht ganz zuverlässig.

$CaCO_3$ und SiO_2, auch CaO mit SiO_2 in den erforderlichen Proportionen zusammengeschmolzen, gaben ein Product vom spec. Gew. = 2,90 und der Zusammensetzung

SiO_2	50,99
CaO	47,89
	98,88

Aussehen und optisches Verhalten der Krystalle ähnlich den vorigen. Doppelbrechung positiv. Krystallsystem wohl hexagonal oder rhombisch mit kleinem Axenwinkel; für letzteres sprach sich nach autoptischer Prüfung Herr C. Klein

aus. Identisch hiermit ist wohl das hexagonale Kalksilicat in Schlacken, neuerdings wieder von Herrn J. Vogt*) untersucht.

Ein Wollastonit-ähnliches Product, rechteckige Tafeln, zweiaxig, von geringer Härte, manche seidenglänzend, wenig in kalter, wohl aber in heisser Salzsäure löslich, — wurde erhalten durch Schmelzen natürlichen Wollastonits in Chlorcalcium bei Gegenwart von Wasserdampf bei gewöhnlichem Druck. Bei allen Versuchen ohne Wasserdampf entstand sicher nur das »hexagonale« Silicat. In der Natur ist also vielleicht Wollastonit durch Einwirkung eines Silicatmagmas auf Chlorcalcium bei Gegenwart von Wasserdämpfen gebildet, oder durch Einwirkung kohlensauren Kalkes (welcher in geschlossenem Raume schmilzt) auf ein Silicatmagma.

2. Ueber den Pektolith und das Silicat $CaNa_2Si_2O_6$. Das durch Zusammenschmelzen von Na_2O (als Carbonat) mit CaO und SiO_2 erhaltene ganz krystallinische Product bildet Körner und rectanguläre Leisten mit einer Auslöschungsschiefe von $0^0 — 34^0$; augitähnlich; spec. Gew. = 2,766. Umgeschmolzener Pektolith von Bergenhill giebt ein Product sehr ähnlich dem aus geschmolzenem Wollastonit entstandenen, aber zwischen den Krystallen immer glasige Masse: spec. Gew. = 2,73, also unter dem des Silicates $CaNa_2Si_2O_6$: vielleicht erstarrte nur das Kalksilicat.

Dieses verschiedene Verhalten spricht auch dagegen, dass der Pektolith nur aus umgewandeltem $CaNa_2Si_2O_6$ bestehe; auch ist vollkommen frischer Pektolith schon wasserhaltig: er verlor nach 14 Tagen über Schwefelsäure 0,405 %, seines Gewichts, bei 100^0 und 200^0 nur wenig mehr, bei 300^0 im Ganzen 0,956 %, nach längerem Glühen im Platintiegel 4,09 %. Die Berechnung der besten Pektolith-Analysen führt zu

$$Na : Ca : Si = 1 : 2 : 3,14 \qquad H_2 : Si = 1 : 6$$

$$Na_2Ca_4Si_6O_{17} + H_2O = \text{vielleicht} \left\{ \begin{matrix} Na_2Ca\ Si_2O_6 \\ Ca_2Si_2O_6 \end{matrix} \right\} + H_2CaSi_2O_6.$$

Jedenfalls herrscht $CaSiO_3$ wie 4 : 1 vor und erscheint beim Umschmelzen in der hexagonalen Form; das $CaNa_2Si_2O_6$ scheint beigemengt eine isomorphe Form anzunehmen oder glasig zu erstarren, für sich allein aber in der Augitform zu krystallisien.

3. Ueber einige Experimente behufs Nachahmung von Contactwirkungen.

Durch Zusammenschmelzen von grösseren Kalksteinbruchstücken mit Pulver des Augitit (Augit, Magnetit und Glasbasis) von Waltsch bilden sich am Contact rothe bis nelkenbraune Augitkrystalle (mit Auslöschungsschiefe circa 46^0), auch Magnetit; im Kalk Leisten von wahrscheinlich Gehlenit oder Humboldtilith.

Nephelinbasalt von Waldra mit Dolomit von Schlern und Kalkstein von Grasstein giebt auch am Contact röthlichen Augit, Magnetit oder Spinell, im Kalkstein das Gehlenit-ähnliche Mineral, auch einige Plagioklasmikrolithe.

Durch Zusammenschmelzen von Phonolith von Praya mit Marmor erstarrt das Gestein selbst glasig; im Kalk wieder das Gehlenit-ähnliche Mineral und wasserhelle Körner, an Plagioklas erinnernd. Augit fehlt.

Ein Siebenbürger Hornblendeandesit schmolz unvollkommen und gab geringfügige Veränderungen.

*) Studien über Schlacken. Stockholm 1884. Referirt in dieser Zeitschr. **11**, 323.

Melaphyr von Bufaure mit Kalkstein ergab grössere Augite, auch Spinell und Magnetit; im Kalkstein Gehlenit und sehr schief auslöschende Plagioklasleisten.

Melaphyr vom M. Mulatto ohne Resultat.

Diabas (Pyroxen-Monzonit) vom Canzoccoli, leicht schmelzbar, ergab mit Kalkstein wenig Augit, häufig grössere Plagioklase und Magnetit.

Versuche in einer Kohlensäureatmosphäre führten zu analogen Resultaten, nur dass dann der Kalkstein nicht in Aetzkalk umgewandelt wurde, sondern nur wenig Kohlensäure verlor.

Mit Limburgit von der Limburg, Chlorcalcium, Chlormagnesium und etwas Manganchlorür im Kohlensäurestrom schmolz der Kalkstein fast ganz; in der von den überschüssigen Chloriden ausgewaschenen Masse sieht man nur Spinell, Periklas, etwas Magnetit (vielleicht auch Hausmannit) und farblose Nadeln (? Olivin).

Wo in der Natur die hier erzielten Mineralien als Contactmineralien auftreten, ist also zur Erklärung genügend die Einwirkung geschmolzenen Magmas auf Kalkstein bei Gegenwart von Kohlensäure; z. B. Pesmeda, Ricoletta und zum Theil Toal della Foja. Granat schliesst höhere Temperatur aus; letztere wird erniedrigt durch Beimengung von Chlormetallen, welche aber in grösseren Massen den kohlensauren Kalk zum Schmelzen bringen, also in der Natur nur spärlich mitgewirkt haben können. Für wasserhaltige Contactmineralien, wie Vesuvian und Glimmer, dürfte die directe Einwirkung eines geschmolzenen Magmas ausgeschlossen sein.

Ref.: C. Hintze.

24. O. Mügge (in Münster): **Ueber künstliche Zwillingsbildung durch Druck am Antimon, Wismuth und Diopsid** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 183—191). Beim Wismuth werden durch einen Schlag auf die Polkante des Rhomboëders sehr feine Zwillingslamellen nach $\{01\bar{1}2\}$ hervorgebracht; deutlicher auf der Endfläche durch Pressen mit einem platten Eisenstift. Beim Antimon sind die ebenso erzeugten Lamellen noch feiner. Die Sprödigkeit beider Metalle hängt vielleicht mit dieser Zwillingsbildung zusammen, da die durch jeden Stoss bewirkten Umlagerungen den Zusammenhang der Masse sehr auflockern müssen.

Für den Diopsid wurde ein von Herrn Daubrée für andere Zwecke angewandtes Verfahren benutzt: lamellenfreie Krystalle wurden in Blei eingegossen und im Schraubstock gepresst; nach dem Pressen wird der Bleicylinder wieder zum Schmelzen gebracht und der schwimmende Krystall herausgenommen. Die Wirkung des Druckes ist sehr verschieden, selten so glücklich, dass Zwillingsumlagerungen entstanden und Theile der ursprünglichen Oberfläche erhalten waren; doch zeigten sich stets basische Absonderungsflächen. Durch eine Reihe von Messungen wurde nachgewiesen, dass bei der Zwillingsbildung nach $\{001\}$ die verticale Säulenzone als Grundzone fungirt, alle ihre Flächen also ihr Zeichen behalten, sonst aber $\{hkl\}$ zu $\{\bar{h}kl\}$ wird, also die positiven Hemipyramiden in die gleichen negativen übergehen. Zur Hervorbringung von Absonderungsflächen und Lamellen genügt aber auch schon der Druck in der Krystallpresse, besonders wenn etwas schräg zur Verticalaxe ausgeübt, — zuweilen sogar schon der Druck mit einem Messerrücken in der Richtung der Symmetrieaxe auf einen mit der Querfläche (100) auf einer Cartonunterlage ruhenden Krystall.

Entsprechende Versuche an anderen Mineralien hatten bisher wenig Erfolg. In Zinn eingeschmolzene und dann gepresste Anhydritspaltungsstücke erhielten

eine deutliche Fältelung auf {100} parallel der Kante von {010}. Bleiglanzwürfel erschienen nach der Pressung Rhomboëdern von 110°—120° (wahrem) Polkantenwinkel ähnlich; doch wurde keine Zwillingsbildung nach {441} oder {131}, ebenso wenig wie Absonderung nach {110} oder {111} bemerkt.

Ref.: C. Hintze.

25. J. H. Kloos (in Braunschweig): **Ueber eine manganreiche und zinkhaltige Hornblende von Franklin, New Jersey** (Ebenda, 1886, **1**, 211—223). Eine von der Bezugsquelle aus als Jeffersonit bezeichnete Hornblendestufe zeigte 1—3 cm grosse Krystalle, deren flächenreichster die Combination {010} {110} {001} $\{\bar{1}11\}$ $\{\bar{1}31\}$ {021} {111} darstellt. Farbe, Glanz und Rundung der Kanten erinnern an Jeffersonit. In sehr dünnen Schliffen grün durchscheinend; Axenfarben: $\mathfrak{a}$ honiggelb, $\mathfrak{b}$ gelbgrün, $\mathfrak{c}$ blaugrün, Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{a}$. Auslöschungsschiefe auf {010} 16°—18°; aus {100} schiefer Austritt einer Axe. Spec. Gew. = 3,352. Löslich in kochender Salzsäure unter Ausscheidung flockiger Kieselsäure. Wegen eines Titansäuregehaltes wird die Analyse aber besser durch Aufschliessen mit Alkalicarbonat und Flusssäure ausgeführt.

	Gefunden:	Berechnet auf die Formel:	
SiO_2	39,59	39,57	$8K_6\ Ti_3O_9$
TiO_2	1,76	1,67	$21Na_6\ Si_3O_9$
Al_2O_3	11,20	11,08	$90Ca_3\ Si_3O_9$
Cr_2O_3	0,13	0,13	$20Mg_3\ Si_3O_9$
Fe_2O_3	5,97	5,98	$3Zn_3\ Si_3O_9$
FeO	11,31	11,37	$17Mn_3\ Si_3O_9$
MnO	3,07	3,07	$62Fe_3\ Si_3O_9$
ZnO	0,53	0,62	$44Fe_2\ Si_3O_9$
MgO	8,42	8,45	$Cr_2\ Si_3O_9$
CaO	12,85	12,83	$Al_2\ Si_3O_9$
Na_2O	3,31	3,31	$63Mg_3\ Al_4O_9$
K_2O	1,95	1,92	
H_2O	1,02		
	101,11	100,00	

Die Analyse lässt es nicht zu, hier die Sesquioxyde als solche in Verbindung mit den Bisilicaten der übrigen Basen anzunehmen (es fehlte an SiO_2), ebenso wenig wie die Anwesenheit eines Aktinolithsilicats ($Ca : Mg(Fe) : Si = 1 : 3 : 4$); eher erschien ein Diopsidsilicat ($Ca : Mg = 1 : 1$) zulässig. Wird dagegen alles Fe_2O_3 mit dem bei der bisherigen Berechnung ohnehin unberücksichtigten H_2O als Brauneisen eliminirt, so bleiben auch die vier constituirenden Verbindungen

$$\overset{I}{R}_6\ (Si, Ti)_3\ O_9$$
$$\overset{II}{R}_3\ Si_3\ O_9$$
$$\overset{III}{R}_2\ Si_3\ O_9$$
$$\overset{II}{R}_3\ Al_4\ O_9$$

aber in anderen Verhältnissen zulässig, doch gestaltet sich dann die Analyse gün-

stiger für die von Herrn Scharizer vorgeschlagene*) Interpretation [alle Thonerdeamphibole für Mischungen des Grenzgliedes Syntagmatit $\overset{II}{R}_3 \overset{III}{R}_2 Si_3 O_{12}$ mit Aktinolith $(Mg\,Fe)_3\,Ca\,Si_4\,O_{12}$ zu deuten]; das eigentliche Aktinolithsilicat bleibt freilich dann durch das allgemeine $\overset{II}{R}_4 Si_4 O_{12}$ vertreten:

$$\begin{array}{llll} 31\overset{I}{R}_6 & Al_2 & Si\,(Ti)_3 & O_{12} \\ 104\overset{II}{R}_3 & Al_2 & Si_3 & O_{12} \\ 124\overset{II}{R}_4 & & Si_4 & O_{12}, \end{array}$$

aber es stimmen auch überhaupt hierbei berechnete und gefundene Zahlen weniger gut überein, als bei der Annahme eines isomorph beigemischten Aluminats.

Ref.: C. Hintze.

26. R. Brauns (in Marburg): **Ein Beitrag zur Kenntniss der Structurflächen des Sylvin** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 224—233). Sylvinkrystalle hatten sich durch die Feuchtigkeit des Aufbewahrungsortes mit Aetzfiguren bedeckt, hohlen vierseitigen Pyramiden, doch nicht nach den Würfelkanten orientirt, sondern dagegen um 16⁰—18⁰ nach rechts gedreht; die Winkel der Pyramidenflächen zu einander schwankend. Wegen der schiefen Lage müssen die Aetzfiguren, wenn sie eine krystallographische Deutung erfahren sollen, einem Gyroëder zugeschrieben werden; auf Grund der approximativen Messungen giebt der Verf. der Form das Zeichen {931}. Der Verf. hebt selbst das Schwankende der Pyramidenflächenwinkel hervor; der Ref. möchte ausserdem an die von Herrn Baumhauer beobachtete**) Drehung von Aetzfiguren je nach der Concentration des Aetzmittels erinnern, so dass der Werth einer absoluten Bestimmung der Aetzflächen wohl nur ein relativer ist. Wegen der Drehbarkeit von Aetzfiguren wird aber auch der weitere Schluss des Verf. auf Zugehörigkeit des Sylvins zur gyroëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung des regulären Systems nicht ohne Weiteres allgemeine Zustimmung finden. Vollkommen richtig ist es aber natürlich, wegen der Verschiebbarkeit der Aetzflächen an die Krystallecken die von Herrn Tschermak am grosskörnigen Sylvin von Kalusz beobachteten***) Flächen von Tetrakishexaëder, Ikositetraëder und Hexakisoktaëder als wohl durch Anätzung entstanden zu deuten. [Alle drei Formen gehen durch »Drehung« in einander über, da ja bekanntlich die Hexakisoktaëder an Sylvin und Steinsalz nie vollflächig beobachtet wurden.] Dem Verf. gelang auch die künstliche Nachahmung solcher Flächen. Gyroëdrische Aetzfiguren entstehen nur bei sehr langsam wirkendem Lösungsmittel; solche wurden übrigens auch an Mischkrystallen von Bromkalium und Jodkalium beobachtet, die deshalb auch gyroëdrisch sein sollen.

Die Schlagfigur auf Sylvin ist ein vierstrahliger Stern, aber die Strahlen schneiden sich im Allgemeinen unter verschiedenen Winkeln, weichen verschieden von den Diagonalen der Würfelflächen ab, und die Gleitflächen sind auch nicht normal, sondern schief einfallend gegen die Würfelflächen. Wird der Körner am

*) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1884, **2**, 143. Referirt in dieser Zeitschr. **11**, 328.

) Vergl. diese Zeitschr. **11, 234. Vielleicht konnte diese Notiz dem Herrn Verf. aber erst nach Absendung seines Manuscriptes bekannt werden.

***) Wiener Akad. Sitzungsber. 1871, Band 63.

Rande eines Spaltungsstückes aufgesetzt, so kann man eine Partie nach den Gleitflächen heraus schieben, welche nach ihrer Lage einem pyramidenwürfelähnlichen Achtundvierzigflächner zugeschrieben werden. Durch das Schlagen war der vorher fast oder ganz isotrope Sylvin in der Umgebung der Schlagfigur doppeltbrechend geworden, die Axe der kleineren Elasticität normal zur Längsrichtung jedes Schlagstrahles. Die übrige Masse des Krystalls zeigte zwei diagonal sich unter 90° durchkreuzende Streifensysteme, in der Diagonalstellung der Platte bei gekreuzten Nicols auslöschend. Dieselbe Erscheinung wurde durch Pressen senkrecht zur Würfelfläche erzeugt, die kleinere Elasticitätsaxe parallel der Druckrichtung, also umgekehrt wie beim Steinsalz.

Ref.: C. Hintze.

27. Derselbe: Manganit von Oberstein a. d. Nahe (Ebenda, 1886, **1**, 252 bis 253). Kleine Krystalle, der grösste 2 : 10 mm, stahlgrau, mit Goethit auf Quarz in einer kleinen Achatmandel. Durch Messung bestimmt {100} {110} {250} {001} {17.0.20}, letzteres neu; (17.0.20):(100) = 61° 19½′ gemessen, 61° 15½′ berechnet auf $a : b : c = 0,8441 : 1 : 0,5448$.

Ref.: C. Hintze.

28. A. v. Inostranzeff (in St. Petersburg): **Ueber Schungit, ein äusserstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenstoffe** (Ebenda, 1886, **1**, 92—93). Der Verf. wendet sich gegen die von Herrn Sauer*) für einen amorphen Kohlenstoff aus dem Erzgebirge vorgeschlagene Bezeichnung Graphitoid, erstens weil dem vom Verf. im Jahre 1884 aufgestellten**) Namen Schungit (nach dem damals noch einzigen Fundorte Schunga im Powenezer Kreise des Olonetzer Gouvernements) die Priorität gebühre, und zweitens, weil die Bezeichnung Graphitöid zur falschen Vorstellung führe, die Substanz stehe dem krystallinen Graphit nahe, während der Verf. an seinem sehr reinen Material (98 % Kohlenstoff) sich vom amorphen Zustande der Substanz untrüglich überzeugen konnte. [Herr Sauer hat sein »Graphitoid« auch als amorph erkannt, auch mit dem von Herrn Inostranzeff früher***) beschriebenenen »äussersten Glied des amorphen Kohlenstoffs« identificirt, dem Herr Inostranzeff eben früher noch keinen Namen gegeben hatte.]

Ref.: C. Hintze.

29. C. Ochsenius (in Marburg): **Blaues Steinsalz aus dem Egeln-Stassfurter Kalisalzlager** (Ebenda, 1886, **1**, 177). Auf Veranlassung des Verf. ist das blaue Stassfurter Steinsalz im physikalischen Institut der Universität Marburg untersucht und gefunden worden, dass bei Einstellung der Natriumlinie auf 50 der Steinheil'schen Scala ein Absorptionsstreifen bei 39 erschien, aber keiner in der wässerigen Lösung. Dadurch wird die schon von den Herren Wittjen und Precht gegebene Erklärung†) vollkommen bestätigt.

Ref.: C. Hintze.

---

*) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1885, **37**, 441. Referirt in dieser Zeitschr. **12**, 527.
**) Im ersten Band seiner, in russischer Sprache erschienenen »Geologie«.
***) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1880, **1**, 97.
†) Ber. deutsch. chem. Ges. **16**, 1454. Referirt in dieser Zeitschr. **9**, 108.

30. F. Sandberger (in Würzburg): **Schwefel und andere Zersetzungsproducte von Bournonit, Kupfervitriol und Coquimbit von Erzgängen, Schwefel von einem Boraxsee in Atacama (Chile); durch Kupfererze imprägnirtes fossiles Holz aus Sandstein in Argentinien** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, **1**, 177—179). Derber Bournonit von der Grube Restoradora, Sierra Gorda, Provinz Atacama, wird von Klüften durchsetzt, erfüllt von weissem antimonsaurem Blei im Gemenge mit Kupfervitriol und hellgelbem Schwefel, also wohl entsprechend der Gleichung $Cu_2S \,.\, 2PbS \,.\, Sb_2S_3 + 15O = 2CuSO_4 + Pb_2Sb_2O_7 + 4S$.

Coquimbit in violetten, körnigen Massen von einem neuen Fundorte, einer 12 Stunden östlich von der Sierra Gorda entfernten Grube.

Feinkörniger Schwefel vom Boraxsee Arcotan.

Ein mit Kupferlasur und Malachit imprägnirtes fossiles Holz von der argentinischen Cordillerenseite ist ähnlich dem aus dem Kupfersandstein von Perm und von Corocoro (Bolivia).

Ref.: C. Hintze.

31. Derselbe: Mangan-Apatit aus Sachsen, Chlorsilber, Guejarit, Molybdänbleierz und Chrombleierz aus Chile und Bolivia, Antimonnickel als krystallisirtes Hüttenproduct (Ebenda, 1886, **1**, 90—91). Manganapatit, vom Verf. schon von Zwiesel angegeben*), wird jetzt auch constatirt von der Friedemanns-Klippe bei Penig, olivengrüne, glänzende Massen im Pegmatit.

Chlorsilber in Oktaëdern von Caracoles.

Guejarit, bisher nur aus Spanien bekannt, in Büscheln und Krystallen mit Bournonit und Schwerspath auf Quarz von Machacamara, Bolivia. Quantitative Analyse steht noch aus.

Caledonit und kleine Chrombleierzkrystalle auf linsenförmigen Krystallen $\{113\}$ $\{102\}$ von Wulfenit, von der Sierra Gorda in Atacama.

Antimonnickel bedeckt als dünner Ueberzug Klüfte von Hartblei, welches in der Tiegelsohle eines Schachtofens der Silberhütte zu Antofagasta aufgefunden wurde.

Ref.: C. Hintze.

32. Derselbe: Uranglimmer (Kalk- und Kupfer-) im Fichtelgebirge, Arseniosiderit in Pseudomorphosen nach Eisenspath von Neubulach bei Calw in Württemberg, Greenockit als Zersetzungsproduct cadmiumhaltiger Zinkblenden bei Brilon in Westfalen und Neu-Sinka in Siebenbürgen, Aragonitvorkommen in der fränkischen Lettenkohlengruppe (Ebenda, 1886, **1**, 250—252). Im Speckstein von Göpfersgrün auf Klüften dünne Lagen von reinem Kalkuranit, darauf scharfe Tafelkryställchen von Kupferuranit, wohl dadurch gebildet, dass der Dolomit in Speckstein umgewandelt wurde durch Infiltration von Kieselsäure, die von zersetztem Lithionitgranit geliefert wurde mit Lösungen von Kupfer, Uran und phosphorsaurem Kalk, welche der Glimmer (wie früher vom Verf. nachgewiesen) und der Apatit des Granits darboten. Kalkuranit hat sich auch auf Klüften zersetzter Lithionitgranite am Epprechtstein bei Kirchenlamitz gefunden.

---

*) Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **1**, 171. Referirt in dieser Zeitschr. **12**, 315.

Arseniosiderit in feinstrahligen Kugeln und in Pseudomorphosen nach Eisenspath $\{10\bar{1}1\}$ auf den Bulacher Gängen. Auf dem Arseniosiderit zuweilen gelbe Würfelerzkrystalle; darüber auch Kupferlasur, Malachit und Mixit.

Greenockit an den genannten Stellen, aber nicht nur fest am Mutterminerale haftend, sondern bei Neu-Sinka auch auf Klüftchen des verkieselten Glimmerschiefers, also durch Löslichkeit wanderfähig.

Wegen des fast gänzlichen Fehlens von Gyps am fränkischen Fundorte der Aragonitparamorphosen sind diese hier nach Ansicht des Verf. nicht auf analoge Art entstanden, wie jene in der württembergischen Lettenkohlengruppe [vergl. die oben referirte Arbeit des Herrn M. Bauer].

Ref.: C. Hintze.

33. A. Schrauf (in Wien): **Ueber Morphotropie und Atometer** (Ebenda, 1886, **1**, 234—238). Der Verf. giebt noch einige Vervollständigungen, resp. Aufklärungen zu seiner in dieser Zeitschr. **9**, 265 erschienenen Arbeit. »Das Atomgewicht ist eine der zahlreichen Ursachen, welche die Wirkung der morphotropischen Kraft eines Elementes bei intramolekularen Vorgängen beeinflussen.« Die formgebende Kraft des monosymmetrischen Selen wird erst durch fünf Atome Schwefel in SeS_5 (rhombisch-isomorph mit Schwefel) aufgehoben, SeS bis SeS_4 sind monosymmetrisch und isomorph mit Selen.

Mischungen von $MgSO_4 + 7$ aq und $FeSO_4 + 7$ aq krystallisiren erst in der Form des Bittersalzes, wenn in den Anschüssen mehr als drei Atome Mg gegen Fe enthalten sind; das stimmt mit den Molekulargewichten, $2Mg : Fe = 48 : 56$ und $3Mg : Fe = 72 : 56$. Doch reicht, wie der Verf. ausdrücklich erklärt, die Rücksicht auf das Atomgewicht noch nicht hin, um alle bei Mischungen auftretenden Verhältnisse zu erklären; z. B. bei $(MgFe)CO_3$ entscheidet die geringe Krystallisationsfähigkeit des $MgCO_3$ auch zu Gunsten des Eisens.

Uebrigens auch bei der in der früheren Arbeit (l. c.) ausgeführten Vorausberechnung der Krystallform des Hydrosantonids sei die Erkenntniss der Beziehung zwischen Morphotropie und Atomgewicht schon stillschweigend benutzt worden, resp. diene zur Begründung der dort vorgenommenen Rechnungsoperation: die Atometer von H und O seien im Verhältniss wie $1 : 16 = \frac{1}{16} : 1$ wirksam.

Ref.: C. Hintze.

34. A. E. v. Nordenskiöld (in Stockholm): **Vorläufige Mittheilungen über erneuerte Untersuchungen der Flüssigkeitseinschlüsse im brasilianischen Topas** (Ebenda, 1886, **1**, 242—244). Die Topaskrystalle der Granitlager Brasiliens sind ursprünglich wohl auf kleineren Pegmatitgängen anstehend gewesen, ohne plutonischen Ursprung; das spreche gegen die Annahme, die eingeschlossene Flüssigkeit (der sogenannte Brewsterlinit) sei Kohlensäure. Auch die physikalischen Eigenschaften des Brewsterlinit stimmen keineswegs vollständig mit denen der Kohlensäure, was Dana schon 1868 bemerkte. Ueberdies ist kaum erwiesen, dass die physikalischen Eigenschaften flüssiger Substanzen in mikroskopischen Hohlräumen dieselben sind, wie an grösseren Massen.

Nach den Versuchen des Verf. sind in geglühtem Topas die vorher mit Brewsterlinit gefüllten grösseren Hohlräume zersprengt, in kleineren ist auch dann noch eine Libelle vorhanden, und verschwindet erst nach hinreichend langem Glühen vor dem Gebläse. Die Flüssigkeit in den geglühten Krystallen hat oft ein

russiges Ansehen durch beginnende Zersetzung. Der grösste Theil der nicht zersprengten Hohlräume enthält nach dem Glühen eine körnige, rothbraune oder schwarze Substanz. Der Brewsterlinit ist also wahrscheinlich ein der Naphtagruppe angehörender Kohlenwasserstoff.

Ref.: C. Hintze.

35. F. Hornstein (in Cassel): **Beobachtungen am Magnetit** (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1886, **1**, 253—254). An Krystallen von Zermatt beobachtete der Verf. an allen Oktaëderecken Nordmagnetismus, als ob die Südpole im Innern des Krystalls zusammen lägen. Durch fortgesetzte Untersuchungen fand der Verf. die Erklärung, dass alle Magnetitkrystalle (nicht bloss die von Zermatt) und auch frische, derbe Stücke, welche nicht attractorisch-magnetisch sind, sich wie weiches Eisen verhalten und durch den Erdmagnetismus influirt momentan und vorübergehend polarmagnetisch werden, und zwar nordpolar, wenn man den Krystall über die Magnetnadel hält, dagegen südpolar, wenn man den Krystall der Nadel von unten nähert.

Vielleicht ist auch in diesem Sinne der von Herrn Kenngott beobachtete*) polare Magnetismus am Magnetit im »Tigerauge« zu erklären.

Ref.: C. Hintze.

36. C. F. de Landero (in Mexico): **Tellursilberwismuth aus der Sierra de Tapalpa, Jalisco** (Mexico) (Boletin de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco, **5**, No. 3, März 1885). Die schon i. J. 1882 geschriebene Notiz des Verf. beschäftigt sich mit dem von A. del Castillo als »Tapalpit« eingeführten und von Rammelsberg als »Tellurwismuthsilber« beschriebenen Erze aus den Gruben der Sierra de Tapalpa. Diese letztere, im Staate Jalisco gelegen, begrenzt im Westen die Einsenkung, in welcher die salzreichen, besonders Natriumcarbonat enthaltenden Lagunen von Zacoalco, Tizapan, S. Márcos, Atoyac und Sayula liegen. Den Boden dieser Einsenkung bilden posttertiäre Schichten und Alluvium. In ihrer Längsrichtung besteht die Sierra de Tapalpa aus Eruptivgesteinen. Sechs bis sieben Kilometer nördlich von der Ortschaft Tapalpa befindet sich der Minendistrict von San Rafael, wo sich zahlreiche silberhaltige Erzgänge befinden, welche, nach der Ueberlieferung, in früherer Zeit reiche Erträge lieferten, aber nun verlassen sind. In diesen Gängen findet sich Schwefeltellurwismuth und Silber und, wie es scheint, am reichsten in der Grube San Antonio. Die aus letzterer Grube stammenden und dem Verf. vorgelegenen Stücke zeigen das »Tellurwismuthsilber« oder den »Tapalpit« in Begleitung von Quarzkörnern, Pyritkrystallen, verkittet durch Talk. Krystalle wurden nicht beobachtet, sondern das Erz bildet ungleichmässige, feinkörnige Massen mit splitterigem Bruch. Es ist silberweiss bis stahlgrau und zeigt Anlauffarben von messinggelb bis tombackbraun und stahlblau. Auf frischem Bruch hohen Metallglanz. Härte 2—3, fast ductil. Spec. Gew. 7,395 bei 21,5° C. Die qualitative Analyse ergab: *Bi*, *Ag*, *S*, *Te*.

Ref.: F. Grünling.

*) Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1885, **1**, 239. Referirt in dieser Zeitschr. **12**, 316.

XX. Krystallographische Beziehungen von Terpenverbindungen.

Von

C. Hintze in Breslau.

(Mit 6 Holzschnitten.)

Seit der Veröffentlichung meiner Untersuchungen über »Krystallographische Beziehungen der Terpentetrabromide« in dieser Zeitschr. **10**, 252 hat Herr O. Wallach, dem ich auch das Material*) zu jenen Untersuchungen verdankte, seine Arbeiten »Zur Kenntniss der Terpene und der ätherischen Oele« weiter fortgesetzt**) und dadurch auch mir Gelegenheit geboten zur weiteren krystallographischen Untersuchung der dazu geeigneten Terpenverbindungen.

Zu den in meiner früheren Arbeit besprochenen Terpentetrabromiden ist zunächst nachzutragen, dass der damals unter der Bezeichnung »Drittes Terpentetrabromid« von mir (in dieser Zeitschr. **10**, 258) beschriebene Körper (damals chemisch noch nicht näher bestimmt) inzwischen von Herrn Wallach den Namen »Terpinolentetrabromid« erhalten hat, als Additionsproduct des bei 185⁰—190⁰ C. siedenden Terpinolen, eines Terpens, welchem natürlich, wie dem Limonen und Dipenten, die empirische Formel $C_{10}H_{16}$ zukommt. Der damals (l. c.) zu 112⁰ C. angegebene Schmelzpunkt des Terpinolentetrabromids ist durch neuere Bestimmung an einem ganz frisch umkrystallisirten Präparat auf 116⁰ fixirt.

In Bezug auf die chemischen Beziehungen der Terpene und ihrer Derivate muss natürlich auf die Abhandlungen (l. c.) des Herrn Wallach verwiesen werden. Hier mögen nur kurz deren bisherige Resultate zu-

*) Liebig's Annalen der Chemie **225**, 291 und 314; **227**, 278.

) Ebenda **230, 225; **238**, 78; **239**, 1.

sammengefasst werden, so weit deren Kenntniss für die krystallographischen Beziehungen wünschenswerth ist.

Zunächst wurde bewiesen, und zwar mit wesentlicher Unterstützung durch die krystallographische Untersuchung (vergl. meine frühere Arbeit), dass die grosse Anzahl von natürlich vorkommenden Terpenen, welche man früher als existirend annahm, sich auf einige wenige Repräsentanten reduciren lässt. Zur Vermehrung der damals (diese Zeitschr. **10**, 253) aufgeführten Synonyme mögen erwähnt werden als identisch die bei 175° C. siedenden Terpene des Kümmelöls, Citronenöls, Pomeranzenschalenöls, Erigeronöls, Fichtennadelöls, Dillöls, welche alle dasselbe als Limonen bezeichnete Terpen enthalten; das jetzt als Dipenten bezeichnete bei 181° C. siedende Terpen ist enthalten im Wurmsamenöl, Wachholderbeeröl, Eukalyptusöl, Campheröl, in dem durch Hitze invertirten gewöhnlichen Terpentinöl und im Kautschuk. Bei den weiteren chemischen Untersuchungen stellte es sich aber heraus, dass die natürlichen Terpene durch chemische Einflüsse leicht in neue und zum Theil bis dahin noch gar nicht gekannte Isomere übergehen, so dass, unbeschadet der etwaigen Auffindung noch anderer Modificationen, gegenwärtig von Herrn Wallach folgende acht unter einander isomere Kohlenwasserstoffe $C_{10}H_{16}$ unterschieden werden:

Pinen,	Siedepunkt	159°—161° C.
Camphen	-	160 —161
Limonen	-	175
Dipenten	-	180 —182
Sylvestren	-	175 —178
Terpinolen	-	185 —190
Terpinen	-	180
Phellandren	-	gegen 170

Eine weitere Gruppirung findet statt von dem Gesichtspunkte aus, dass Pinen und Camphen direct nur ein Molekül Halogenwasserstoffsäure zu addiren vermögen, also nur eine doppelte Kohlenstoffbindung im Molekül besitzen, resp. nur eine, welche leicht gesprengt wird, — dass dagegen Dipenten, Limonen, Terpinolen und Sylvestren zwei Moleküle Halogenwasserstoffsäure addiren können, demnach Tetrabromide liefern, also zwei doppelte Kohlenstoffbindungen in sich schliessen. Terpinen und Phellandren sind ausgezeichnet durch die Bildung sehr charakteristischer Additionsproducte zu N_2O_3.

Die krystallisirten Tetrabromide von Limonen, Dipenten und Terpinolen sind schon (l. c.) beschrieben. Dazu kommen jetzt folgende weitere krystallisirte Verbindungen:

Dipentendihydrojodid	$C_{10}H_{16} . 2HJ$
Sylvestrenhydrochlorid	$C_{10}H_{16} . 2HCl$

Sylvestrenhydrobromid	$C_{10}H_{16} . 2HBr$
Sylvestrentetrabromid	$C_{10}H_{16} . Br_4$
Terpinennitrit	$C_{10}H_{16} . N_2O_3$

und schliesslich das Hydrochlorid eines durch weitere Polymerisation gebildeten Sesquiterpens $C_{15}H_{24} . 2HCl$.

I. Krystallform des Dipentendihydrojodids $C_{10}H_{16} . 2HJ$.

Die Substanz wird beim Umkrystallisiren aus Petroleumäther in zwei verschiedenen Modificationen erhalten:

A) Schmelzpunkt 77° C.

Krystallsystem: Rhombisch.

Säulenförmige farblose kleine Krystalle (vergl. Fig. 1), gebildet von $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$.

$$m : m = (110):(1\bar{1}0) = 67^0 12,$$

daraus $a : b = 0,66440 : 1$.

Die optische Axenebene ist parallel dem Brachypinakoid.

Fig. 1.

B) Schmelzpunkt 78°—79° C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0269 : 1 : 0,92619$$
$$\beta = 49^0 54'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\!\!\!-\infty$, $b = \{010\} \infty P\!\!\!-\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} P\!\!\!-\infty$.

Winkeltabelle.

	Berechnet:	Gemessen:
$a : m = (100):(110) =$	—	*38° 9′
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	76° 18′	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*70 38
$q : b = (011):(010) =$	54 41	—
$m : q = (110):(011) =$	—	*39 37
$q : a = (011):(100) =$	58 $17\frac{1}{2}$	58 22

Die Krystalle (vergl. Fig. 2) sind dünntafelartig nach der Querfläche $a\{100\}$. Die Symmetrieebene $b\{010\}$, welche als Krystallfläche nicht immer und höchstens ganz schmal auftritt, ist die Ebene der optischen Axen; die erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist im Sinne der Klinodiagonalen zur Verticalen geneigt.

Fig. 2.

Die Krystalle zersetzen sich sehr schnell zu einer braunen, dann schwarzen Schmiere, und sind deshalb auch bald nach dem Auskrystallisiren gelblich. Die rhombische Modi-

fication ist entschieden haltbarer, geht aber auch nach wenigen Tagen in den schmierigen Zustand über. Wahrscheinlich sind beide Modificationen physikalisch isomer.

Mit dem rhombischen Dipententetrabromid (diese Zeitschr. **10**, 255) weist die rhombische Modification des Dipentendihydrojodids keine ungezwungenen krystallographischen Beziehungen auf, wohl aber die monosymmetrische Modification: die Gleichheit eines Winkels in einer (resp. in der) Symmetrieebene

$C_{10}H_{16}.Br_4 \quad o : o = (111):(\bar{1}11) = 76^0\ 6'$ ($76^0 14'$ gem.)
$C_{10}H_{16}.2HJ \quad m : m = (110):(1\bar{1}0) = 76\ 18$

Ueber die Krystallform des Dipentendihydrojodids finden sich übrigens schon Angaben, aber fehlerhafte, in der ersten Abhandlung des Herrn O. Wallach*), und zwar leider unter dem Namen des verewigten A. von Lasaulx. Es ist mir aber gelungen zu eruiren, dass die betreffenden Beobachtungen nicht von Lasaulx selbst, sondern von einem seiner damaligen Assistenten, Herrn C. Busz ausgeführt worden sind. Dieselben Beobachtungen finden sich, und zwar in noch ausführlicherer Diction in der Inauguraldissertation des Herrn W. Brass »Beiträge zur Kenntniss des Oleum seminis Cynae« (Bonn 1884) abgedruckt; hier ohne Angabe des krystallographischen Autors, doch ist eben Herr Busz als solcher ermittelt. Die betreffende Stelle (S. 22 der citirten Dissertation) lautet:

»Von dieser ausgezeichnet schön krystallisirenden Verbindung erhielt ich im Allgemeinen stets rhombische Säulen mit der Endfläche, so dass ein Bestimmen des Axenverhältnisses nicht möglich war. Einige Male jedoch bekam ich tafelförmig ausgebildete Krystalle mit den Flächen $\infty\bar{P}\infty$, ∞P und P, aus diesen beiden Krystallformen ergaben sich die Polkantenwinkel der Pyramide zu

$122^0 17'$
und $105\ 27$,

hieraus das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,7588 : 1 : 0,7074\ ^{**})$$.

Die Ebene der optischen Axen steht normal zu dem tafelförmig ausgebildeten Makropinakoid $\infty\bar{P}\infty$ und parallel der kürzeren Diagonale.«

*) O. Wallach und W. Brass: »Ueber das Oleum Cynae; ein Beitrag zur Kenntniss der Terpene«. Liebig's Annalen der Chemie **225**, 301.

) Dieses Axenverhältniss würde den einen (wahren) Polkantenwinkel zu $125^0 17'$ erfordern, wie er auch an der anderen betreffenden Stelle in Annal. Chem. **225, 301 angegeben ist.

Daraus ist ersichtlich, dass auch Herr Busz die beiden verschiedenen Modificationen des Dipentendihydrojodids in Händen gehabt hat. Auch kann kein Zweifel bleiben, dass die rhombisch gedeuteten tafelförmigen Krystalle identisch sind mit denen der monosymmetrischen Modification. Die optische Angabe stimmt. Dass auch die Flächen der rhombischen »Pyramide« nicht vollzählig gewesen sind, darauf deutet die eigenthümliche Wendung: »aus diesen beiden Krystallformen [Prisma und Pyramide] ergaben sich die Polkantenwinkel der Pyramide«. Letztere repräsentiren eine Neigung zu den Pinakoiden von $61^0 8\frac{1}{2}'$ und $52^0 43\frac{1}{2}'$, während die betreffenden Winkel von mir gemessen wurden $q : a = 58^0 22'$ und $q : b = 54^0 41'$. In Bezug auf die Abweichung kommt noch in Betracht, dass $q\{011\}$ bei der falschen Deutung als rhombische Pyramide mit dem stumpfen Polkantenwinkel über die scharfe Prismenkante zu liegen käme, was bei der Berechnung als zusammengehöriges P und ∞P weitere Verwechselungen hervorrufen musste. Leider befand sich Herr Busz bei meiner Nachfrage auch nicht mehr im Besitze seiner Aufzeichnungen von Messung und Berechnung. Da auch nach Herrn Wallach gleiche Krystalle derselben Substanz Herrn Busz und mir zur Untersuchung vorgelegen haben, so sind die betreffenden, von Herrn Busz herrührenden Angaben in der Literatur einfach zu cassiren.

Das Sylvestren, ein Terpen, welches im schwedischen und auch im russischen Terpentinöl vorkommt, wurde von Herrn Atterberg*) entdeckt und benannt, neuerdings aber von Herrn Wallach weiter eingehend untersucht. Wie schon oben angedeutet, vereinigt sich das Sylvestren mit zwei Molekülen HCl resp. HBr zu den Additionsproducten $C_{10}H_{16} . 2HCl$ und $C_{10}H_{16} . 2HBr$, aber auch mit vier Bromatomen zu $C_{10}H_{16}Br_4$.

II. Krystallform des Sylvestrenhydrochlorid $C_{10}H_{16} . 2HCl$.

Schmelzpunkt 72^0 C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0199 : 1 : 2,7641$$
$$\beta = 76^0 32\frac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty P\!\!\!-\infty$, $x = \{\bar{1}02\} \frac{1}{2}P\!\!\!-\infty$, $o = \{\bar{1}11\} P$, $n = \{111\} -P$, $d = \{011\} R\infty$.

---

*) Ber. d. d. chem. Ges. **10**, 1202.

Winkeltabelle.

		Berechnet:	Gemessen:
$a : c$	$= (100):(001)$	$= 76^0 32\frac{1}{2}'$	$76^0 30'$
$c : x$	$= (001):(\bar{1}02)$	$= 38\ 21\frac{3}{4}$	38 22
$x : a$	$= (10\bar{2}):(100)$	$= 65\ \ 5\frac{3}{4}$	65 8
$c : o$	$= (001):(\bar{1}11)$	= —	*77 12
$o : o$	$= (\bar{1}11):(11\bar{1})$	= —	*58 10
$o : a$	$= (11\bar{1}):(100)$	= —	*68 20
$o : x$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}02)$	= 63 45	63 59
$o : n$	$= (\bar{1}11):(111)$	= 50 55	—
$n : o$	$= (111):(11\bar{1})$	= 36 32	—
$n : a$	$= (111):(100)$	= 60 45	60 30 appr.
$n : c$	$= (111):(001)$	= 66 16	—
$n : d$	$= (111):(011)$	$= 24\ 35\frac{1}{2}$	24 43
$d : o$	$= (011):(\bar{1}11)$	$= 26\ 19\frac{1}{2}$	26 30 appr.
$o : d$	$= (11\bar{1}):(011)$	= 42 7	—
$d : x$	$= (011):(10\bar{2})$	= 74 8	—
$d : a$	$= (011):(100)$	$= 85\ 20\frac{1}{2}$	—
$d : c$	$= (011):(001)$	$= 69\ 35\frac{1}{2}$	—
$n : n$	$= (111):(\bar{1}1\bar{1})$	= 69 44	—
$d : d$	$= (011):(0\bar{1}1)$	= 40 49	—

Fig. 3.

Die farblosen Krystalle sind nach der Symmetrieaxe gestreckt und dünntafelig, oft ganz dünnblätterig nach der Basis $c\{001\}$, etwas spaltbar nach der Querfläche $a\{100\}$. Vergl. Fig. 3.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene, zur Verticalen etwa 25⁰ im Sinne eines positiven Hemidomas geneigt. Erste Mittellinie parallel der Symmetrieaxe und positiv. Scheinbarer Axenwinkel sehr gross, Doppelbrechung mässig, Dispersion gering.

III. Krystallform des Sylvestrenhydrobromid $C_{10}H_{16}.2HBr$.

Schmelzpunkt 72⁰ C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}8887 : 1 : 2{,}6937$$
$$\beta = 73^0 14'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}\,0P$, $a = \{100\}\,\infty P\!\!\!-\infty$, $x = \{\bar{1}02\}\,\frac{1}{2}P\!\!\!-\infty$, $o = \{\bar{1}11\}\,P$, $n = \{111\}-P$, $d = \{011\}\,R\infty$.

Winkeltabelle.

	Berechnet:	Gemessen:
$a : c = (100):(001) =$	—	*73° 14′
$c : x = (001):(\bar{1}02) =$	40° 41′	41 appr.
$x : a = (10\bar{2}):(100) =$	66 5	—
$a : o = (100):(11\bar{1}) =$	—	*67 32
$o : o = (11\bar{1}):(\bar{1}11) =$	—	*59 56
$o : c = (11\bar{1}):(001) =$	78 36	78 35
$o : x = (\bar{1}11):(\bar{1}02) =$	63 19½	—
$o : n = (11\bar{1}):(111) =$	37 12	37 20
$n : o = (111):(\bar{1}11) =$	54 24	—
$o : d = (\bar{1}11):(011) =$	28 27	28 32
$c : d = (001):(011) =$	68 49	68 43
$d : d = (011):(01\bar{1}) =$	42 22	—
$d : n = (011):(111) =$	25 57	—
$n : n = (111):(\bar{1}1\bar{1}) =$	74 34	—
$n : a = (111):(100) =$	58 4	58 6
$n : c = (111):(001) =$	64 12	—

Die farblosen Krystalle sind ganz analog wie die des Chlorids ausgebildet (vergl. Fig. 3). Auch spaltbar nach $a\{100\}$. Die Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene, wenig zur Basis geneigt im Sinne eines positiven Hemidoma. Erste Mittellinie parallel der Symmetrieaxe und positiv. Doppelbrechung ganz ungewöhnlich stark.

IV. Krystallform des Sylvestrentetrabromid $C_{10}H_{16}Br_4$.

Schmelzpunkt 135° C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2166 : 1 : 1,6581$$
$$\beta = 46^0 9'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $y = \{\bar{1}01\}P\infty$, $x = \{\bar{1}02\}\frac{1}{2}P\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P$.

Winkeltabelle.

	Berechnet:	Gemessen:
$a : c = (100):(001) =$	46° 9′	46° 13′
$c : x = (001):(\bar{1}02) =$	42 57	42 50
$x : y = (\bar{1}02):(\bar{1}01) =$	43 48	43 51
$y : a = (10\bar{1}):(100) =$	—	*47 6
$a : x = (100):(10\bar{2}) =$	90 54	90 57

	Berechnet:	Gemessen
$a : o = (100):(11\bar{1})$	$= 64^{0}22'$	$64^{0}19'$
$o : o = (11\bar{1}):(\bar{1}11)$	= —	*78 56
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	= —	*87 56
$o : x = (\bar{1}11):(\bar{1}02)$	= 62 16½	62 24
$o : y = (\bar{1}11):(\bar{1}01)$	= 50 32	50 32

Die farblosen Krystalle sind ebenfalls dünntafelartig nach der Basis und gestreckt nach der Symmetrieaxe. Eine Spaltbarkeit ist nach den Flächen von $o\{\bar{1}11\}$ wahrnehmbar. Vergl. Fig. 4.

Fig. 4.

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrieebene und wenig zur Basis geneigt im Sinne eines positiven Hemidoma. Die erste Mittellinie, positiv, ist parallel der Symmetrieaxe.

Die Doppelbrechung ist sehr stark, doch geringer, als bei dem Sylvestrenhydrobromid.

Das Sylvestrentetrabromid weist in der Krystallform eine Beziehung zu dem Terpinolentetrabromid auf, in der Uebereinstimmung des Winkels

$(100):(10\bar{1}) = 47^{0}\ 6'$ Sylvestrentetrabromid,
desgl. 47 57 Terpinolentetrabromid.

Danach lässt sich krystallographisch die Gruppe der Tetrabromide von Limonen, Dipenten, Sylvestren und Terpinolen weiter classificiren in zwei rhombische Bromide, von Limonen und Dipenten, welche, wie früher schon bemerkt (diese Zeitschr. **10**, 256), in den krystallographischen Constanten einige Annäherung zeigen, — und zwei monosymmetrische Bromide, von Sylvestren und Terpinolen, beide tafelförmig nach einer zur Symmetrieebene normalen Fläche und mit Winkelanalogie.

Andererseits aber sind nach Herrn Wallach optisch activ und zwar rechts drehend die ätherischen Lösungen des Limonentetrabromid und der oben beschriebenen drei Sylvestrenverbindungen, wie die Kohlenwasserstoffe Limonen und Sylvestren selbst, — dagegen optisch inactiv die Lösungen von Dipententetrabromid und Terpinolentetrabromid, wie das Dipenten selbst und wahrscheinlich auch das Terpinolen; letzteres ist noch sehr schwer rein zu isoliren. Der optische Unterschied der Lösungen kommt auch in der Krystallform bei Limonen- und Dipententetrabromid zum Ausdruck: trotz der Annäherung der Constanten ist das Limonenbromid ausgesprochen hemiëdrisch, das Dipentenbromid holoëdrisch.

Was den Vergleich der Krystallformen der drei Sylvestrenverbindungen unter einander betrifft, so ist zwar zunächst, wie schon bemerkt, der Habitus der Krystalle bei allen genau derselbe, tafelförmig und gestreckt nach

der Symmetrieaxe. Zur weiteren vergleichenden Uebersicht seien die Axenverhältnisse nochmals zusammen gestellt:

	a : b : c	β
$C_{10}H_{16} . 2HCl$	2,0199 : 1 : 2,7641	76° 32½′
$C_{10}H_{16} . 2HBr$	1,8887 : 1 : 2,6937	73 14
$C_{10}H_{16}Br_4$	1,2166 : 1 : 1,6581	46 9

Die Constanten des Hydrochlorids weichen von denen des Hydrobromids, trotz vollkommenster Uebereinstimmung in der Flächenausbildung (übrigens auch des Schmelzpunktes), doch etwas mehr ab, als es sonst bei Chlor- und Bromverbindungen gewöhnlich der Fall zu sein pflegt.

Die Constanten des Hydrobromids und des Tetrabromids differiren bedeutend in Bezug auf die Axenschiefe und die relative Länge der Symmetrieaxe. Dagegen bleiben bei obiger Aufstellung, die jedenfalls als durchaus ungezwungen bezeichnet werden muss, die Verhältnisse von $a:c$ gleich, es ist

$$\frac{a}{c} = \frac{1,9}{2,7} = \frac{1,2}{1,7} \left(\text{genau } \frac{323}{459} \text{ und } \frac{324}{459}\right).$$

Wegen der abweichenden Axenschiefe sind natürlich die entsprechenden Winkel in der Zone parallel der Symmetrieaxe und senkrecht dazu ganz verschieden (vergl. die Winkeltabellen). Eine Richtung aber ist bei allen drei Verbindungen des Sylvestrens nahezu constant geblieben, und zwar bemerkenswerther Weise eine zur Symmetrieaxe schiefe, die Kante $o:x = (\bar{1}11):(\bar{1}02)$ misst bei

$C_{10}H_{16} . 2HCl$ =	63° 45′
$C_{10}H_{16} . 2HBr$	63 19½
$C_{10}H_{16}Br_4$	62 16½.

V. Krystallform des Terpinennitrit $C_{10}H_{16}N_2O_3$.

Schmelzpunkt 155° C.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,0103 : 1 : 0,66978$$
$$\beta = 80° 31'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}P$.

Winkeltabelle.

	Berechnet:	Gemessen:
$a:c = (100):(001) =$	—	*80° 31′
$a:m = (100):(110) =$	44° 54′	44 51
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	89 48	—

	Berechnet:	Gemessen:
$m : c = (110):(001) =$	—	*83° 18′
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	—	*43 18
$o : m = (110):(11\bar{1}) =$	53° 24′	53 24
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	58 20	—
$o : a = (11\bar{1}):(100) =$	69 9	69 12

Fig. 5.

Die farblosen Krystalle sind dünntafelartig nach der Querfläche $a\{100\}$, und gestreckt nach der Verticalen, vergl. Fig. 5. Eigenthümlich biegsam und geschmeidig. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Symmetrieebene. Durch die Querfläche $a\{100\}$ ist eine optische Axe sichtbar, mit der Normalen zur Querfläche ungefähr 15° nach unten bildend.

VI. Krystallform des Sesquiterpenhydrochlorid $C_{15}H_{24}.2HCl$.

Schmelzpunkt 117°—118° C.

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 0{,}61379 : 1 : 0{,}41432.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{120\}\infty\breve{P}2$, $d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $x = \varkappa\{122\} + \frac{\breve{P}2}{2}$, $\xi' = \varkappa\{1\bar{2}2\} - \frac{\breve{P}2}{2}$.

Winkeltabelle.

	Berechnet:	Gemessen:
$m : a = (120):(100) =$	50° 50′	50° 30′ appr.
$m : b = (120):(010) =$	39 10	39 30 appr.
$m : m = (120):(1\bar{2}0) =$	101 40	—
$a : d = (100):(102) =$	—	*71 21
$d : d = (102):(\bar{1}02) =$	37 18	37 18
$b : x = (010):(122) =$	—	*68 34
$x : d = (122):(102) =$	21 26	21 26
$x : x = (122):(12\bar{2}) =$	123 46	—
$x : \xi' = (122):(1\bar{2}2) =$	42 52	—
$d : \xi' = (\bar{1}02):(\bar{1}22) =$	21 26	21 26
$x : a = (122):(100) =$	72 41	—
$x : \xi' = (122):(\bar{1}22) =$	34 38	—
$x : d = (122):(\bar{1}02) =$	42 14	42 19
$x : m = (122):(120) =$	61 53	61 52
$m : d = (120):(102) =$	78 22	78 18

Die farblosen Krystalle sind dünnsäulenförmig bis nadelförmig nach der Verticalen, vergl. Fig. 6. Die gestreiften Prismenflächen und die verticalen Pinakoide in wechselnder Ausdehnung. Doma und (positives) Sphenoid meist im Gleichgewicht, sehr selten nur tritt das ergänzende (negative) Sphenoid hinzu.

Fig. 6.

Die optische Axenebene halbirt den spitzen Prismenwinkel, bei obiger Stellung also parallel dem Brachypinakoid $b\{010\}$; die erste Mittellinie ist parallel der Verticalen und positiv. Scheinbarer Axenwinkel ungefähr = 50° für weisses Licht.

Für die Aufstellung der Krystalle wurde massgebend die unverkennbare Aehnlichkeit des Sphenoids mit dem entsprechenden am Limonentetrabromid:

	$C_{10}H_{16}Br_4$	$C_{15}H_{24}.2HCl$
$x:b = (122):(010) =$	68° 30′	68° 34′
$x:a = (122):(100) =$	68 50	72 41
Axe $b:c =$	1 : 0,428	1 : 0,414

Beobachtungen über nähere chemische Beziehungen beider Körper, wie sie durch die krystallographische Analogie angedeutet werden, liegen bisher noch nicht vor. Da es aber ebenso eine Reihe Sesquiterpene $C_{15}H_{24}$ wie Terpene $C_{10}H_{16}$ giebt, — wenn auch jene bisher noch keine so eingehende Untersuchung und Charakterisirung erfahren haben, wie diese —, so scheinen mir eben die krystallographischen Verhältnisse anzudeuten, dass in der Reihe der Sesquiterpene dasjenige, dessen Hydrochlorid hier vorliegt, sich als das dem Limonen entsprechende Polymere herausstellen wird.

Im Einklang mit der krystallographischen Enantiomorphie ist übrigens auch das beschriebene Sequiterpenhydrochlorid in Lösung optisch activ, und zwar stark links drehend.

XXI. Neue Flächen am Adular vom Schwarzenstein.

(Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium
des Polytechnikums zu Karlsruhe. XX.)

Von

A. Cathrein in Karlsruhe i. B.

(Hierzu Tafel VIII.)

Als ich im verflossenen Sommer die Lagerungsverhältnisse der berühmten, aber auch ungemein ausgebeuteten Mineralvorkommen auf der Alpe Schwarzenstein im Zemmgrund des Zillerthales untersuchte, fand ich in den Spalten des schieferigen Gneisses rechts über der Gletscherzunge des Schwarzensteins ganz unerwartet einige Adularstufen, an deren mit ungewöhnlichem Glanz versehenen Krystallen mir gleich mehrere anscheinend neue Flächen in die Augen fielen.

Die spätere goniometrische Untersuchung bestätigte meine Vermuthung, indem nicht nur für dieses Vorkommen, sondern für Adular und Orthoklas überhaupt neue Flächen nachgewiesen werden konnten. Dies veranlasst nun vorliegende Mittheilung, welche zugleich eine Ergänzung der früher einmal gegebenen Beschreibung des Adulars vom Schwarzenstein*) darstellt.

Sämmtliche Winkel wurden am Reflexionsgoniometer mittels Spaltbilder gemessen und ergaben befriedigende Uebereinstimmung mit der Berechnung, welcher die Constanten von Kokscharow**)

$$a : b : c = 0,65851 : 1 : 0,55538 ; \qquad \beta = 63^{0}\, 56'\, 46''$$

zu Grunde liegen.

*) Diese Zeitschr. 1886, **11**, 116.

) Materialien zur Min. Russlands **5, 116.

Was zunächst jene Krystallformen betrifft, welche zwar am Orthoklas oder Adular anderer Fundorte, nicht aber vom Schwarzenstein bekannt sind, so kommen folgende fünf in Betracht.

1) $y = \{\bar{2}01\} + 2P\infty$ fand sich an einem Krystalle, von welchem Fig. 3 eine Ansicht giebt, in Gesellschaft einer weiter unten besprochenen Pyramide f, ausserdem an einigen Kryställchen aus einer Druse, deren Individuen äusserst lebhaft glänzende Endflächen aufweisen, unter welchen sich auch mehrere noch nicht bekannte befinden (vergl. Fig. 1). Diese y-Fläche erscheint glänzend mit feiner Streifung in der Richtung der b-Axe. Das ziemlich gute Spaltbild ist daher durch mehrfache Wiederholung etwas verbreitert. Bestimmt wurde y durch die Zone $[Pxy]$ und Messung folgender Winkel:

	Gemessen:	Berechnet:
$k : y = (\bar{1}00):(\bar{2}01)$	$= 35^0 43'$	$35^0 45\frac{1}{2}'$
$y : x = (\bar{2}01):(\bar{1}01)$	$= 30 \quad 5$	$30 \quad 1\frac{1}{4}$
$P : y = (001):(\bar{2}01)$	$= 80 \quad 13$	$80 \quad 17\frac{3}{4}$

Dieses am gemeinen Orthoklas gewöhnliche und vorherrschende Orthodoma ist am Adular selten und vom Schwarzensteiner noch nicht erwähnt.

2) $\vartheta = \{\bar{1}\bar{0}.0.9\} + \frac{10}{9}P\infty$ konnte ich an zwei Krystallen (Fig. 1) als Abstumpfung der Kante $x : y$ messen, nach welcher es gestreift ist, weshalb die Reflexbilder undeutlich sind und Schimmerstreifen bilden.

	Gemessen:	Berechnet:
$\vartheta : x = (\bar{1}\bar{0}.0.9):(\bar{1}01)$	$= 4^0 55'$	$4^0 46\frac{1}{2}'$
$\vartheta : y = (\bar{1}\bar{0}.0.9):(\bar{2}01)$	$= 25 \quad 4$	$25 \quad 14\frac{3}{4}$

Die Winkel in Verbindung mit dem Nachweis der Lage in der Zone $[xy]$ genügen zur Bestätigung des Zeichens $\{\bar{1}\bar{0}.0.9\} + \frac{10}{9}P\infty$. Diese Fläche wurde, nachdem bereits G. vom Rath ihre Existenz am Elbaner Orthoklas vermuthet*), zuerst von Kokscharow an Adularkrystallen vom Zillerthal (ohne nähere Fundortsangabe) durch annähernde Messung ihrer Neigung gegen P bestimmt und mit ϑ bezeichnet**), während letzthin Des Cloizeaux dieselbe als neue Fläche am Orthoklas von Elba mit der Bezeichnung γ anführte und durch zahlreichere genauere Messungen sicherstellte***). Nunmehr ist dieselbe auch für den Schwarzensteiner Adular nachgewiesen.

3) $g = \{\bar{1}12\} + \frac{1}{2}P$, von Hessenberg an gewissen Gotthard-Adularen in den Zonen $[\bar{1}01, 110]$, $[001, \bar{1}10]$ entdeckt†), bemerkte ich zwar nur an einem Kryställchen, welches Fig. 2 darstellt, in Gestalt eines Rhomboi-

---

*) Annalen der Phys. u. Chem. von Poggendorff 1861, **113**, 430.

) Materialien zur Min. Russl. **5, 141 u. 143.

***) Diese Zeitschr. 1886, **11**, 605.

†) Mineralogische Notizen **5**, 12

des, indessen ist die Fläche unzweifelhaft festgestellt, sowohl durch die Lage in den Zonen [$\bar{1}11$, 001], [130, $\bar{2}03$], als durch die Winkelmessungen, vorzugsweise $g : z$, welche die besten Bilder lieferte.

	Gemessen:	Berechnet:
$P : q = (001) : (\bar{2}03)$	$= 33^0 55'$	$33^0 50\frac{1}{4}'$
$P : g = (001) : (\bar{1}12)$	$= 28\ 12$	$29\ \ 6\frac{1}{4}$
$g : o = (\bar{1}12) : (\bar{1}11)$	$= 26\ 52$	$26\ \ 8$
$z : g = (130) : (\bar{1}12)$	$= 75\ 52$	$75\ 58\frac{3}{4}$
$g : q = (\bar{1}12) : (\bar{2}03)$	$= 17\ 41$	$17\ 50\frac{1}{4}$

g ist parallel der Combinationskante mit o fein gestreift, wodurch die Messungen in dieser Zone weniger zuverlässig sind, als in [zg].

4) $f = \{\bar{5}\bar{6}.7.48\} + \frac{7}{6}P8$ fand ich an einem Krystalle mit den Dimensionen $a : b = 5 : 11$ mm in Vertretung von x (Fig. 3) und in Begleitung von P und T in bedeutender Entwickelung. Anfangs hielt ich dieses Flächenpaar ob der Aehnlichkeit der Lage für eine Orthopyramide aus der Zone [xo] mit dem Zeichen $\{\bar{h}kh\} + Pn$, bis mich die Messung des Winkels der stumpfen Kante zur Basis, den ich mit dem Anlegegoniometer gleich 123^0 anstatt 130^0 fand, auf f lenkte. Untergeordnet und einseitig erschien f noch an dem 3,5 : 3 mm messenden Kryställchen (Fig. 8) zwischen T, o und x in Gesellschaft der neuen Fläche a auf der anderen Seite. Bei Krystall I ist f glatt, glänzend und etwas gewölbt, wodurch die Spaltbilder geschweift und vielfach erscheinen, bei Krystall II fein gerieft, daher ein Lichtband reflectirend. Nichtsdestoweniger genügten die goniometrischen Messungen in Verbindung mit mikroskopischen vollständig zur Bestätigung der Form.

	Gemessen		Berechnet:
	Krystall I:	Krystall II:	
$f : P = (\bar{5}\bar{6}.7.48) : (001)$	$= 58^0\ 3'$	$56^0 59'$	$57^0 22\frac{1}{4}'$
$f : f = (\bar{5}\bar{6}.7.48) : (\bar{5}\bar{6}.\bar{7}.48)$	$= 7\ 50$	—	$7\ 55\frac{1}{2}$
$f : x = (\bar{5}\bar{6}.\bar{7}.48) : (\bar{1}01)$	$=$ —	$7\ 47$	$8\ \ 2\frac{3}{4}$
$f : o = (\bar{5}\bar{6}.\bar{7}.48) : (\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ —	$23\ 41$	$23\ 51\frac{1}{2}$

Unter dem Mikroskop mass ich die Winkel der in der Basis liegenden Tracen von $f : f = 9^0$ (berechnet $9^0 24\frac{3}{4}'$) und von $f : T = 26^0$ (berechnet $25^0 54\frac{1}{4}'$).

Diese Fläche f wurde von G. vom Rath an einem Adularvierling vom Berg Cavradi am Ursprunge des Vorderrheins zuerst aufgefunden und zwar beiderseits des vorwaltenden tautozonalen Orthodoma $l = \{\bar{7}06\} + \frac{7}{6}P\infty$. An einfachen Krystallen konnte vom Rath die Form f ebenso wenig entdecken, als an Orthoklasen anderer Fundorte*).

*) Annalen der Phys. u. Chem. von Poggendorff 1861, **113**, 425 u. Taf. VI, Fig. 6 u. 7.

5) $\alpha = \{\bar{1}\bar{0}.1.9\} + \frac{10}{9}\bar{P}10$ beobachtete ich an zwei Kryställchen als einseitige und schmale Abstumpfung der Kante $x : T$ (Fig. 5). Es ist dies dieselbe Fläche, welche Des Cloizeaux an einem Adularzwilling vom Gotthard unter der Bezeichnung x nachgewiesen*), und welche dadurch ausgezeichnet ist, dass sie eine Zone bildet mit dem Orthodoma $\{\bar{1}\bar{0}.0.9\}$ $+\frac{10}{9}\bar{P}\infty$, zugleich aber in der Zone $[\bar{1}01, \bar{1}10]$ liegt. An vorliegenden Krystallen konnte in Abwesenheit von $\{\bar{1}\bar{0}.0.9\}$ nur die Tautozonalität mit x, T erwiesen werden, woraus sich das allgemeine Zeichen $\{\bar{h}.k.h - k\}$ $+\frac{n}{n-1}\bar{P}n$ ergab, welches durch Messung eines Winkels bestimmbar war. Der Reflex von der glänzenden, jedoch schmalen und gestreiften Fläche α ist schimmernd, streifig, hingegen zeigen T und besonders x gute, scharfe Bilder.

		Gemessen:	Berechnet:
$T : \alpha =$	$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}0.\bar{1}.9)$	$= 63^0 23'$	$63^0 38\frac{1}{4}'$
$\alpha : x =$	$(\bar{1}0.\bar{1}.9):(\bar{1}01)$	$= 5\ 55$	$5\ 41$

An diese ungewöhnlichen Adularflächen reihen sich weiterhin sechs neue, welche bis jetzt weder an irgend einem Adularvorkommen, noch am Orthoklas beschrieben worden sind.

1) An einem 7 : 10 mm grossen Krystalle fand ich eine Zuschärfung der Kante $(\bar{1}10):(\bar{1}\bar{1}0)$ (Fig. 4). Von den beiden zuschärfenden Flächen ist die eine sehr schmal, so dass sie kein Bild mehr reflectirt, die andere, bei geringerem Glanze 0,7 mm breite, zeigt ein undeutliches, infolge verticaler Streifung breiteres Bild. Trotzdem boten die wiederholten Messungen mit verschiedenen Flächen der Säulenzone befriedigende Uebereinstimmung und genügende Sicherheit für die Berechnung des Symbols $\{hk0\}\infty\bar{P}n$. Wie aus den gefundenen Winkeln erhellt, ist es nicht das vermuthete $\{210\}$ $\infty\bar{P}2$, für das sich der Winkel $(210):(110) = 14^0\ 7\frac{3}{4}'$ berechnet, sondern $\{950\}\infty\bar{P}\frac{9}{5}$, welchem neuen Orthoprisma ich den Buchstaben ε beilege. Dieselbe Fläche ε zeigt auch der Krystall Fig. 6.

		Gemessen:	Berechnet:
$T : \varepsilon =$	$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{9}\bar{5}0)$	$= 12^0 22'$	$12^0 24\frac{3}{4}'$
$\varepsilon : T =$	$(\bar{9}\bar{5}0):(1\bar{1}0)$	$= 131\ \ 9$	$131\ 11\frac{3}{4}$
$\varepsilon : M =$	$(\bar{9}\bar{5}0):(010)$	$= 108\ 50$	$108\ 11\frac{3}{4}$
$\varepsilon : k =$	$(9\bar{5}0):(100)$	$= 18\ 16$	$18\ 11\frac{3}{4}$

2) Ein anderes Kryställchen, dasselbe, an dem ich die seltene Fläche $\{\bar{1}\bar{0}.1.9\}$ auffand, und welches Fig. 5 darstellt, zeigt in der Verticalzone auf der einen Seite der Mittelkante des Grundprisma zwei schmale, glänzende Flächen, die hellere Bilder mit matterem Lichtband reflectiren. Die

*) Manuel de Minéralogie 1862, **1**, 328, Atlas Pl. XXVI, Fig. 151 bis.

Berechnung giebt nun für diese beiden Formen die Zeichen $\{850\}\infty P\frac{8}{5}$ und $\{750\}\infty P\frac{7}{5}$, und wähle ich hierfür die Buchstaben η und λ. $\{750\}$ erscheint zugleich mit $\{950\}$ am Krystall Fig. 6.

	Gemessen:	Berechnet:
$T:\eta = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{8}\bar{5}0) =$	9° 54′	10° 19′
$T:\lambda = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{7}\bar{5}0) =$	8 2	7 42
$\eta:T = (\bar{8}\bar{5}0):(\bar{1}10) =$	51 32	50 54
$\lambda:T = (\bar{7}\bar{5}0):(\bar{1}10) =$	53 24	53 31
$M:\eta = (0\bar{1}0):(\bar{8}\bar{5}0) =$	69 32	69 42½
$M:\lambda = (0\bar{1}0):(\bar{7}\bar{5}0) =$	67 40	67 5½
$\lambda:k = (750):(100) =$	22 59	22 54½

Es erfährt somit die flächenarme aufrechte Säulenzone des Orthoklases eine Bereicherung durch drei neue Formen aus der Reihe der Orthoprismen, von welchen man überhaupt noch keinen Vertreter kannte.

3) Das in Fig. 6 abgebildete, 3 : 4 mm messende Kryställchen zeigt in der orthodiagonalen Zone zwischen k und x eine glänzende, schmale, mit w bezeichnete Fläche. Ihr Bild ist infolge feiner Längsstreifung etwas breit und lichtschwach, jedoch immerhin gut, so dass die Neigung zu den besser spiegelnden Flächen k und P mit ziemlicher Sicherheit ermittelt werden konnte, während der Winkel gegen x mit drei Bildern und gegen q mit breitem Lichtstreifen für die Berechnung des Symbols unbrauchbar erschienen. Darnach ist $w = \{\bar{8}07\} + \frac{8}{7}P\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
$k:w = (\bar{1}00):(\bar{8}07) =$	59° 51′	59° 43′
$w:P = (\bar{8}07):(001) =$	56 12	56 20¼
$w:x = (\bar{8}07):(\bar{1}01) =$	5 53	6 3¾

4) Auffallend war an einem kleinen Krystalle ein glänzendes, spitzes Dreieck zwischen den T-Flächen unter der Basis, wie es Fig. 7 als j zur Anschauung bringt. Diese in der Zone $[xP]$ liegende Fläche reflectirte ein ziemlich scharfes Spaltbild. Tadellos ist der Reflex von $(\bar{1}01)$, weshalb der Berechnung des Zeichens von j der Winkel $j:x$ und nicht die Neigung gegen die unvollkommeneren Basisflächen zu Grunde gelegt ward. Daraus folgt nun $j = \{280.0.1\} - 280P\infty$. Beachtenswerth ist die grosse Steilheit dieses neuen negativen Orthodoma gegenüber dem steilsten bisher bekannten $\{501\} - 5P\infty$, das Hessenberg am Adular vom Gotthard bestimmte*).

	Gemessen:	Berechnet:
$j:x = (280.0.1):(\bar{1}01) =$	114° 0′ 30″	114° 0′ 17″
$x:P = (\bar{1}01):(001) =$	50 9	50 16½

*) Mineralogische Notizen 2, 6.

5) Bei dem vorhin beschriebenen Kryställchen mit der neuen Form $w = \{\bar{8}07\} + \frac{8}{7}\bar{P}\infty$ (Fig. 6), sowie bei einem anderen 3 : 3,5 mm grossen, von dem Fig. 8 ein Bild giebt, entdeckte ich eine neue, mit a zu bezeichnende positive Orthopyramide in Gestalt kleiner spitzwinkeliger Dreiseite zwischen T, o, x und mit letzterem nahe zusammenfallend. Diese Dreiecke sind glänzend und eben, jedoch in der Richtung der Combinationskante zu x fein gestreift. Daher waren auch die Reflexe von a matt und streifig in die Breite gezogen, während x und P deutliche Bilder zeigten. In Ermangelung einer Zonenentwickelung waren zur Berechnung der Formel zwei Messungen nothwendig, unter welchen nach der Flächenbeschaffenheit die Winkel $a : x$ und $a : P$ den Vorzug verdienten. Hieraus berechnete sich $a = \{\bar{6}\bar{3}.7.60\} + \frac{21}{20}\bar{P}9$. Am Krystall I erscheinen die Flächen von a beiderseits der Symmetrieebene, wenn auch in ungleicher Grösse, beim Krystall II ist nur die rechte a-Fläche entwickelt, die linke hingegen durch eine Fläche der seltenen Pyramide $f = \{\bar{5}\bar{6}.7.48\} + \frac{7}{6}\bar{P}8$ ersetzt.

	Gemessen Krystall I:	Gemessen Krystall II:	Berechnet:
$a : x = (\bar{6}\bar{3}.7.60):(\bar{1}01)$	$= 3^0 56'$	$4^0\ 6'$	$3^0 59'$
$a : P = (\bar{6}\bar{3}.7.60):(001)$	$= 52\ 35$	$52\ 37$	$52\ 32\frac{3}{4}$
$a : a = (\bar{6}\bar{3}.7.60):(\bar{6}\bar{3}.\bar{7}.60)$	$= 6\ 30$	—	$6\ 38\frac{1}{2}$
$x : P = (\bar{1}01):(001)$	$= 50\ 11$	$50\ \ 9$	$50\ 16\frac{1}{2}$

Zu erwähnen bleibt noch eine öfters wahrgenommene glänzende, jedoch äusserst schmale Abstumpfung der Kante $o : x$, welcher gemäss ihrer Lage in der Zone $[\bar{1}01, \bar{1}11]$ das allgemeine Symbol $\{\bar{h}kh\} + \bar{P}n$ zukommt. Von einer näheren Bestimmung wurde abgesehen, da derselben nur unzuverlässige Messungen bei vorgeschlagener Centrirlupe hätten zu Grunde gelegt werden können.

Zum Schlusse folgt eine Uebersicht aller an den besprochenen Adularkrystallen vom Schwarzensteingletscher nachgewiesenen Formen, wobei die für dieses Vorkommen neuen mit *, die für Orthoklas neuen mit ** versehen sind.

$P = \{001\}\,0P$	$^{*}y = \{\bar{2}01\} + 2\bar{P}\infty$
$M = \{010\}\,\infty\bar{P}\infty$	$^{*}\vartheta = \{\bar{1}0.0.9\} + \frac{10}{9}\bar{P}\infty$
$k = \{100\}\,\infty\bar{P}\infty$	$^{**}w = \{\bar{8}07\} + \frac{8}{7}\bar{P}\infty$
$T = \{110\}\,\infty P$	$^{**}j = \{280.0.1\} - 280\bar{P}\infty$
$z = \{130\}\,\infty\bar{P}3$	$o = \{\bar{1}11\} + P$
$^{**}\varepsilon = \{950\}\,\infty\bar{P}\frac{9}{5}$	$u = \{\bar{2}21\} + 2P$
$^{**}\eta = \{850\}\,\infty\bar{P}\frac{8}{5}$	$^{*}g = \{\bar{1}12\} + \frac{1}{2}P$
$^{**}\lambda = \{750\}\,\infty\bar{P}\frac{7}{5}$	$^{*}\alpha = \{\bar{1}0.1.9\} + \frac{10}{9}\bar{P}10$
$x = \{\bar{1}01\} + P\infty$	$^{*}f = \{\bar{5}\bar{6}.7.48\} + \frac{7}{6}\bar{P}8$
$q = \{\bar{2}03\} + \frac{2}{3}\bar{P}\infty$	$^{**}a = \{\bar{6}\bar{3}.7.60\} + \frac{21}{20}\bar{P}9.$

Erklärung der Figuren auf Tafel VIII.

Fig. 1. Gerade Projection auf die Normalebene der a-Axe. In der orthodiagonalen Zone erscheinen neben P, q und x die seltenen Orthodomen y und ϑ.

Fig. 2. Gerade Projection auf die Normalebene der c-Axe. Beachtenswerth ist die Pyramide g in den Zonen $[Po]$ und $[qz]$.

Fig. 3. Gerade Projection auf die Normalebene der a-Axe. Die ungewöhnliche Orthopyramide f ersetzt x, darunter liegt wieder y, unten ist der Krystall von einer Spaltfläche P begrenzt.

Fig. 4. Perspectivische Projection mit x nach vorn. Als Zuschärfung der stumpfen Kante $T:T$ sieht man das neue Orthoprisma ε.

Fig. 5. Gerade Projection auf die Normalebene der a-Axe. Der durch eine Spaltfläche P abgeschlossene Krystall zeigt, ausser der seltenen Fläche α in der Zone $[Tx]$, die neuen Orthoprismen η und λ.

Fig. 6. Gerade Projection auf die Normalebene der c-Axe. In der Zone der Orthodomen ist die neue Fläche w, zwischen x, T und o die neue Orthopyramide a. Dazu kommen rechts vorn abermals die neuen Prismenflächen ε und λ.

Fig. 7. Perspectivische Projection mit dem neuen steilen negativen Orthodoma j.

Fig. 8. Gerade Projection auf die Normalebene der c-Axe. Rechts von x liegt eine Fläche der neuen Pyramide a, links dafür die seltene f-Fläche, welche nur wenig von der Zone $[Tx]$ abweicht.

XXII. Krystallographische Untersuchung des Amarins und seiner Verbindungen.

Von

C. C. Stuhlmann in Freiburg i. B.

(Mit 20 Holzschnitten.)

Ueber das Amarin, eine den Alkaloiden nahestehende Base, sind im hiesigen chemischen Laboratorium eine grosse Anzahl von Untersuchungen angestellt worden. Es erschien daher wünschenswerth, das vorhandene Material einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen, und, soweit thunlich, geometrisch und optisch festzulegen.

Den mir von Herrn Professor Claus gütigst zur Verfügung gestellten Präparaten habe ich eine Anzahl neu dargestellter Salze und Additionsproducte der Base hinzugefügt. Es geschah dies in der Absicht, zur Erkennung etwa vorhandener morphotropischer Beziehungen einzelne Reihen zu vervollständigen.

Es mussten deshalb auch zuweilen solche Körper in das Bereich der Untersuchungen gezogen werden, deren Beschaffenheit eine vollständige Bestimmung nicht ermöglichte.

1. Amarin. Schmelzpunkt 108° C.*).

$C_{21} H_{18} N_2$.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 0,3685 : 1 : 0,2328$.

---

*) Gewöhnlich 100° C. angegeben. Nach den Untersuchungen von Claus (Berl. Ber. **18**, 1678) erklären sich die abweichenden Beobachtungen über den Schmelzpunkt des Amarins durch das Vorhandensein zweier durch Kochen mit Wasser allmählich in einander überführbarer Modificationen vom Schmelzpunkt 100° resp. 126° C. Die obigen Messungen beziehen sich auf ein aus dem Zinkdoppelsalz dargestelltes Präparat, dessen Schmelzpunkt bei 108° C. liegt.

Winkel der Axen vorn, oben, rechts*):

$$\alpha(cb) = 103^0\,59',\ \beta(ca) = 92^0\,27',\ \gamma(ab) = 86^0\,36'.$$

Fig. 1.

Beobachtete Formen (Fig. 1): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{1\bar{1}1\}'P$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{,}P$, $x = \{17\bar{1}\}7\breve{P}{,}7$.

Dargestellt von Wissmann (Inaugural-Dissertation. Freiburg 1886).

Aus alkoholischer Lösung erhaltene, bis 7 mm grosse, farblose, prismatisch nach der c-Axe gestreckte Krystalle bei vorwaltendem $b\{010\}$. Die Flächen gaben gute Reflexe mit Ausnahme der Pyramide $x\{17\bar{1}\}$. Diese stets nur in untergeordneter Weise entwickelte Fläche musste zum Theil durch Schimmermessungen bestimmt werden.

1) Häufig Zwillinge nach $o\{1\bar{1}1\}$. Die Individuen sind nach der Combinationskante $o\{1\bar{1}1\} : b\{010\}$ verlängert und bilden Tafeln nach $b\{010\}$ (Fig. 2). Der vorn ein-, hinten ausspringende Winkel der Flächen $b\{010\}$ beträgt $2^0\,22'$. Häufig erscheinen auf $b\{010\}$ durch alternirende Ausbildung von $b\{010\}$ und $m\{110\}$ (oder $a\{100\}$?) feine Streifungen oder treppenförmige Abstufungen parallel den Kanten $b\{010\} : m\{110\}$.

Fig. 2.

2) Zwillingsaxe die c-Axe, Verwachsungsebene $a\{100\}$. Die Mehrzahl der scheinbar einheitlichen, prismatischen Krystalle (Fig. 1) erweist sich unter dem Mikroskop, im polarisirten Lichte, als Zwillinge, deren nach der c-Axe gestreckte Individuen mehr oder weniger in einander greifen oder nur mit den Rändern über einander liegen. Da eines derselben fast immer verschwindend klein ist, so lassen die äusseren Umrisse nur in seltenen Fällen eine Zwillingsbildung deutlich erkennen. An einem Säulchen gelang es, die an der Spitze auftretenden einspringenden Winkel zu messen, und ergab sich obiges Gesetz. In Uebereinstimmung damit wurden auf $b\{010\}$ keine einspringenden Winkel beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	$= 21^0\ 7'$	$21^0\ 6'$
$a : b = (100):(010)$	*92 52	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0)$	20 35	20 31

*) Der Krystall ist, um die Basis in der Zeichnung zu zeigen, gegen die gewöhnliche Aufstellung 180^0 um die b-Axe gedreht. Bei normaler Orientirung (α ein spitzer Winkel) sind die Werthe für α $76^0\,1'$, β $92^0\,27'$ und γ $93^0\,24'$ bei unveränderter Länge der Axen.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : o =$	$(100):(1\bar{1}1) =$	*56° 2′	—
$a : c =$	$(100):(001)$	*88 21	—
$a : x =$	$(100):(1\bar{7}\bar{1})$	73 32	73° 26′
$b : c =$	$(010):(001)$	*76 8	—
$b : o =$	$(010):(1\bar{1}1)$	*91 11	—
$b : m =$	$(010):(110)$	71 45	71 46
$b : x =$	$(010):(1\bar{7}\bar{1})$	39 9	39 36
$c : o =$	$(001):(1\bar{1}1)$	34 52	34 42
$c : x =$	$(001):(1\bar{7}\bar{1})$	108 38	109 33
$c : m =$	$(001):(110)$	83 13	83 27
$c : n =$	$(001):(1\bar{1}0)$	93 21	93 17
$o : m =$	$(1\bar{1}1):(110)$	58 18	58 24
$o : n =$	$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	58 29	58 35
$o : x =$	$(1\bar{1}1):(1\bar{7}\bar{1})$	106 30	106 52
$x : m =$	$(1\bar{7}\bar{1}):(110)$	56 27	56 43
$x : n =$	$(1\bar{7}\bar{1}):(1\bar{1}0)$	91 0	90 29

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach $a\{100\}$, unvollkommen nach $b\{010\}$.

Die Schwingungsrichtungen für *Na*-Licht auf a sind parallel der c-Axe, auf b bilden dieselben einen Winkel von 37° 30′ mit der Verticalen im stumpfen Axenwinkel ac, auf o einen Winkel von 23° 35′ mit Kante ob im ebenen Winkel dieser mit Kante oa.

Identisch mit den vorgehend untersuchten Krystallen erwiesen sich die durch Verseifen des salzsauren Amarins erhaltenen dünnen Blättchen (Schmelzpunkt 108° C.), deren Habitus derjenige der Individuen der Zwillinge erster Art war. Ebenso zeigten die aus rohem Amarin durch Umkrystallisiren gewonnenen prismatischen Krystalle (Schmelzpunkt 108° C.) bei vorwaltendem $a\{100\}$ die gleichen Winkelverhältnisse. In beiden Fällen wurden keine Zwillinge beobachtet.

2. Chlorwasserstoffsaures Amarin. Schmelzpunkt 302° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . HCl.$

Krystallsystem: Hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch.

$a : c = 1 : 0,4221.$

Beobachtete Formen (Fig. 3): $r = \{10\bar{1}1\}R$, $s = \{02\bar{2}1\}-2R$, $m = \{11\bar{2}0\}\infty P2$, $p = \{10\bar{1}0\}\infty R$.

Fig. 3.

Dargestellt von Wissmann (Inaug.-Dissert. Freiburg 1886).

Aus alkoholischer Lösung erhaltene, farblose, bis 8 mm grosse Krystalle mit lebhaft glänzenden und gut spiegelnden Flächen.

	Gemessen:	Berechnet:
$r : r = (10\bar{1}1):(\bar{1}101)$ =	*44° 36′	—
$r : s = (10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	37 4	37° 11′
$r : s = (10\bar{1}1):(\bar{2}021)$	70 14	70 15
$r : m = (10\bar{1}1):(11\bar{2}0)$	67 44	67 42
$r : p = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	64 8	64 1
$s : p = (02\bar{2}1):(01\bar{1}0)$	45 38	45 44
$s : m = (02\bar{2}1):(11\bar{2}0)$	52 54	52 49

Keine Spaltbarkeit.

Zur Ermittelung der Brechungsexponenten wurden, da die Prismenzone zu klein entwickelt war, zwei eine Lateralkante des Rhomboëders bildende Rhomboëderflächen benutzt.

Bezeichnet τ die Neigung der optischen Axe zum Querschnitt irgend eines schief zur Hauptaxe geneigten Prismas eines optisch einaxigen Krystalls; ϱ den Winkel, welchen der Hauptschnitt der Prismenkante mit der Halbirungsebene des inneren Prismenwinkels einschliesst, A den inneren Prismenwinkel, D und D_a die Ablenkungen und i den Einfallswinkel des Lichtstrahles, so ergeben sich die Brechungsexponenten ω und ε mit Hülfe folgender Gleichungen:

$$1)\quad \omega = \frac{\sin i}{\sin r};$$

$$\operatorname{tg}\left(r - \frac{A}{2}\right) = \operatorname{tg}\frac{A}{2}\operatorname{tg}\left(i - \frac{A+D}{2}\right)\operatorname{cotg}\frac{A+D}{2};$$

$$2)\quad \varepsilon = \frac{n \sin \Theta}{\cos \chi};$$

$$n = \frac{\sin i}{\sin r_a};$$

$$\operatorname{tg}\left(r_a - \frac{A}{2}\right) = \operatorname{tg}\frac{A}{2}\operatorname{tg}\left(i = \frac{A+D_a}{2}\right)\operatorname{cot}\frac{A+D_a}{2};$$

$$\cos \Theta = -\cos \tau \cos(\varrho - \psi);$$

$$\psi = \frac{\pi}{2} - \frac{A}{2} + r_a$$

$$\sin \chi = \frac{n \cos \Theta}{\omega} \text{*)}.$$

Aus den beobachteten Werthen:

$$i = 38^0\, 40'\, 30'', \quad A = 44^0\, 26'$$

---

*) Vgl. Th. Liebisch: Ueber die Bestimmung der Brechungsverhältnisse doppelt brechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen. Diese Zeitschr. **12**, 474.

	Li	*Na*	*Tl*
D	30° 47′	31° 13′	31° 34′
D_a	31 1	31 36	31 55

wurden berechnet

	Li	*Na*	*Tl*
ω	1,6139	1,6230	1,6282
ε	1,6928	1,7471	1,7583.

3. **Chlorwasserstoffsaures Amarin.** Schmelzpunkt 302° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . HCl + H_2O.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,5737 : 1 : 2,1758$

$\beta = 100° 46'$.

Fig. 4.

Beobachtete Formen (Fig. 4): $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{10\bar{3}\} \frac{1}{3}P\infty$, $o = \{111\} -P$, $x = \{43\bar{6}\} + \frac{2}{3}P\frac{4}{3}$, $n = \{230\} \infty P\frac{3}{2}$.

Neu dargestellt.

Aus wässeriger Lösung erhaltene, ca. 3 mm grosse, farblose Krystalle von zweifachem Habitus, entweder prismatisch nach der b-Axe oder tafelförmig nach $a\{100\}$*).

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*79° 14′	—
$a : r = (100):(10\bar{3})$	74 22	74° 23′
$a : o = (100):(111)$	*56 18	—
$a : n = (100):(230)$	66 43	66 41
$a : x = (100):(43\bar{6})$	63 12	63 8
$c : o = (001):(111)$	*63 36	—
$c : n = (001):(230)$	85 50	85 46
$c : x = (001):(43\bar{6})$	120 33	120 34
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	98 9	98 14
$o : x = (111):(43\bar{6})$	58 10	58 17
$o : x = (111):(4\bar{3}\bar{6})$	117 13	117 5
$o : r = (111):(10\bar{3})$	100 45	100 40
$o : n = (111):(230)$	24 1	23 57
$o : n = (111):(2\bar{3}0)$	118 21	118 20
$n : r = (230):(10\bar{3})$	83 51	83 53

*) Letzteres sind die von Wissmann erwähnten Blättchen (Inaug.-Dissert., S. 17. Freiburg 1886). Diese Form tritt immer dann auf, wenn die Lösung nahezu verdunstet, und das Fortwachsen in der Ebene des Gefässbodens mehr begünstigt, als in der dazu senkrechten Richtung.

	Gemessen:	Berechnet:
$n : x = (230):(43\bar{6})$	$38^0 33'$	$38^0 33'$
$n : x = (230):(4\bar{3}\bar{6})$	115 10	115 17
$x : r = (43\bar{6}):(10\bar{3})$	45 18	45 20
$x : x = (43\bar{6}):(4\bar{3}\bar{6})$	82 5	82 7

4. Bromwasserstoffsaures Amarin. Schmelzpunkt 288⁰ C.

$C_{21} H_{18} N_2 . H Br.$

Krystallsystem: Hexagonal, rhomboëdrisch, hemiëdrisch.

$a : c = 1 : 0,4171.$

Beobachtete Formen: $r = \{10\bar{1}1\} R$, $s = \{02\bar{2}1\} -2R$, $m = \{11\bar{2}0\} \infty P_2$, $p = \{10\bar{1}0\} \infty R$.

Neu dargestellt.

Aus Alkohol erhaltene, bis 4 mm grosse, farblose Krystalle von ähnlichem Habitus, wie das chlorwasserstoffsaure Amarin.

	Gemessen:	Berechnet:
$r : r = (10\bar{1}1):(1\bar{1}01) =$	$*44^0 9'$	—
$r : s = (10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$	36 56	$36^0 56'$
$r : s = (10\bar{1}1):(\bar{2}021)$	69 42	69 39
$r : m = (10\bar{1}1):(11\bar{2}0)$	67 55	67 55
$r : p = (10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	64 21	64 17
$s : p = (02\bar{2}1):(01\bar{1}0)$	45 57	46 4
$s : m = (02\bar{2}1):(1\bar{1}\bar{2}0)$	53 10	53 4

Keine Spaltbarkeit.

Die Brechungsexponenten wurden nach der gewöhnlichen Methode mit Hülfe zweier sich unter 30⁰ schneidender Prismenflächen bestimmt. Es wurden gefunden:

	Li	*Na*	*Tl*
ω	1,6278	1,6303	1,6385
ε	1,7512	1,7566	1,7721.

Zur Controle wurden für Natriumlicht ω und ε auch mit Hülfe zweier Rhomboëderflächen ermittelt. Aus den beobachteten Werthen:

$$i = 38^0 13' \qquad D = 31^0 32'$$
$$A = 44 \;\; 5 \qquad D_a = 31 \;\; 54$$

folgen:

$$\omega = 1,6334$$
$$\varepsilon = 1,7736.$$

5. Bromwasserstoffsaures Amarin. Schmelzpunkt 285° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . HBr + 2H_2O$ *).

Fig. 5.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,7476 : 1 : 0,5566.$

Beobachtete Formen (Fig. 5): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $q = \{021\}\breve{P}\infty$.

Neu dargestellt.

Aus wässeriger Lösung erhaltene, bis 4 mm grosse, farblose, prismatisch nach der c-Axe gestreckte Krystalle, die rasch an der Luft verwittern.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : o = (100):(111) =$	57° 1′	56° 57′
$b : q = (010):(021)$	*41 56	—
$b : o = (010):(111)$	65 55	65 57
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	—	66 6
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	—	48 6
$o : q = (111):(021)$	*37 34	—

Die Krystalle spalten sehr vollkommen nach {001}.

Die beim Herausnehmen aus der Lösung sofort sich trübenden Krystalle sind zu optischen Untersuchungen ungeeignet.

6. Jodwasserstoffsaures Amarin. Schmelzpunkt 275° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . HJ + H_2O.$

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0.8273 : 1 : 0,5569.$

Fig. 6.

Beobachtete Formen (Fig. 6): $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$.

Dargestellt von Löwy (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Aus ätherischer Lösung sich ausscheidende, gelbliche, säulenförmige Krystalle (ca. 3 mm gross), die sich rasch an der Luft zersetzen und bei geringem Anstoss zerbröckeln. Nur in der Prismenzone waren annähernd genaue Messungen möglich. Die angegebenen Elemente sind daher mit einiger Unsicherheit behaftet.

---

*) Eine Krystallwasserbestimmung der zwischen Fliesspapier gut abgepressten Substanz ergab: 0,3685 g nahmen durch Erhitzen auf 100°—110° an Gewicht ab:

$0,03225 \text{ g} = 8,75\,\%\ H_2O.$

Es berechnen sich auf $C_{21}H_{18}N_2 . HBr + 2H_2O$: 8,67 % H_2O.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : b = (110):(010) =$	$*50^0 24'$	—
$m : o = (110):(111)$	—	$48^0 51'$
$m : o = (110):(1\bar{1}1)$	$*82\ 55$	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	—	$49\ 36$
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	—	$60\ 56$
$a : o = (100):(111)$	—	$59\ 32$
$b : o = (010):(111)$	—	$65\ 12$

Die Krystalle spalten nach der Basis {001}.

Die im polarisirten Lichte beobachteten Auslöschungsrichtungen entsprechen der geometrischen Symmetrie. Eine eingehendere optische Untersuchung war nicht möglich.

7. Jodwasserstoffsaures Amarin. Schmelzpunkt 160° C.

$$C_{21} H_{18} N_2 . HJ + (H_2 O ?).$$

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5890 : 1 : ?.$$

Neu dargestellt.

Bis 2 mm grosse, sehr dünne, gelbliche, rhombische Blättchen, parallel der kurzen Diagonale gestreift.

Durch mikroskopische Messung wurde bestimmt der ebene Winkel auf $\{001\} = 59^0 30'$.

8. Schwefelsaures Amarin.

Dasselbe wurde von Groth*) gemessen und sind die Angaben Desselben zur Vergleichung hier eingereiht (Fig. 7).

Fig. 7.

$$2(C_{21} H_{19} N_2)_2 S O_4 + 7 H_2 O.$$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8537 : 1 : 0,8531$$
$$\beta = 97^0 13'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty R \infty$, $c = \{001\} 0P$, $q = \{011\} R \infty$.

Krystalle meist tafelartig nach a.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	$*40^0 16'$	—
$a : c = (100):(001)$	$*82\ 47$	—
$a : q = (100):(011)$	—	$84^0 30'$

*) Annalen Chem. u. Pharm. **152**, 122.

	Gemessen:	Berechnet:
$q : c = (011):(001) =$	*40° 15′	—
$q : m = (011):(110)$	60 26	60°37′
$q : m' = (011):(1\bar{1}0)$	—	110 9

Spaltbarkeit nach c und q.
Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene.
Winkel der Axen 60° 33′ Roth.

9. Salpetersaures Amarin. Schmelzpunkt 165° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . HNO_3$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}9919 : 1 : 0{,}9946.$

$\beta = 122^0\,5'.$

Fig. 8.

Beobachtete Formen (Fig. 8): $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty P\!\!\!\!\!\diagup\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty P\!\!\!\!\!\diagup 2$, $r = \{10\bar{1}\}+P\!\!\!\!\!\diagup\infty$.

Dargestellt von Witt (Inaug.-Dissert. Freiburg 1884).

Bis 7 mm grosse, farblose, lebhaft glänzende, kurzprismatische Krystalle. Die Flächen sind meistens gewölbt und geben keine einheitlichen Reflexe.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*80° 6′	—
$m : n = (110):(120)$	19 34	19°12′
$m : c = (110):(001)$	*66 0	—
$m : r = (110):(10\bar{1})$	68 18	68 8
$n : c = (120):(001)$	74 30	74 15
$n : r = (120):(10\bar{1})$	75 45	75 36
$c : r = (001):(10\bar{1})$	*118 49	—

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $b\{010\}$.

Die Hauptauslöschungen auf c sind parallel und senkrecht zur Kante cr, auf b bildet die Schwingungsrichtung für Na-Licht einen Winkel von 17° 20′ mit der c-Axe im stumpfen Axenwinkel ac.

Fig. 9.

10. Salpetersaures Amarin. Schmelzpunkt 169,5° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . HNO_3$.

Krystallsystem: Rhombisch, hemiëdrisch.

$a : b : c = 0{,}8652 : 1 : 1{,}1410.$

Beobachtete Formen (Fig. 9): $m = \{110\}\infty P$, $o = \varkappa\{1\bar{1}1\} - \frac{P}{2}$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, selten $\{100\}\infty\bar{P}\infty$.

Dargestellt nach Angaben Witt's (Inaug.-Dissert. Freiburg 1884.)

Aus Alkohol erhaltene, bis 4 mm grosse, gelbe Krystalle, oft zu Gruppen verwachsen. Sowohl rechte, als linke Formen wurden beobachtet, dagegen nicht das gleichzeitige Auftreten beider Sphenoide an einem Krystalle. Die für die Hemiëdrie charakteristische Fläche $o = \varkappa\{1\bar{1}1\}$ ist stets vorwiegend entwickelt.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	81° 30′	81° 44′
$m : o = (110):(1\bar{1}1)$	82 37	82 50
$m : o = (110):(11\bar{1})$	*29 50	—
$m : q = (110):(011)$	60 42	60 31
$o : q = (1\bar{1}1):(011)$	95 29	95 41
$o : o = (1\bar{1}1):(11\bar{1})$	*98 0	—
$q : q = (011):(01\bar{1})$	82 38	82 28

Unvollkommene Spaltbarkeit nach der Basis $\{001\}$.

11. Monochloressigsaures Amarin. Schmelzpunkt 110° C.

$$C_{21}H_{18}N_2 . CH_2ClCOOH + 1\frac{1}{2}H_2O.$$

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,5713 : 1 : 0,6287.$$

Winkel der Axen vorn, oben, rechts: $\alpha(cb) = 83° 47'$, $\beta(ca) = 118° 29'$, $\gamma(ab) = 80° 46'$.

Fig. 10.

Beobachtete Formen (Fig. 10): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'_{,}$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$, $r = \{10\bar{1}\},\bar{P},\infty$, $o = \{1\bar{1}\bar{1}\},P$.

Dargestellt von Wissmann (Inaug.-Dissert. Freiburg 1886).

Die in alkoholischer Lösung sich ausscheidenden, bis 6 mm grossen, starkglänzenden, farblosen Krystalle sind entweder tafelförmig nach der c-Axe gestreckt bei vorwaltendem $a\{100\}$, oder zeigen eine von den nahezu gleiche Dimensionen erreichenden drei Pinakoiden vorherrschend begrenzte Ausbildung. Flächenbeschaffenheit gut.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	*29° 11′	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0)$	23 11	23° 35′
$a : c = (100):(001)$	*59 45	—
$m : b = (110):(001)$	*74 51	—
$m : c = (110):(001)$	66 24	66 47
$m : r = (110):(10\bar{1})$	56 58	57 3
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$	59 56	60 4
$n : r = (1\bar{1}0):(10\bar{1})$	60 40	60 39

	Gemessen:	Berechnet:
$n : o = (1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1}) =$	45° 29′	45° 17′
$c : r = (001):(10\bar{1})$	*114 46	—
$c : b = (001):(010)$	*102 17	—
$c : o = (001):(1\bar{1}\bar{1})$	105 15	105 21
$r : o = (10\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	27 8	27 16
$o : b = (1\bar{1}\bar{1}):(010)$	119 54	120 19

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach $b\{010\}$, unvollkommen nach $c\{001\}$.

Die Schwingungsrichtung für *Na*-Licht bildet auf a einen Winkel von 55° 15′ mit der Verticalen im stumpfen Axenwinkel cb, auf b einen Winkel von 7° 15′ mit der Verticalen im spitzen Axenwinkel ca, auf c einen Winkel von 38° 45′ mit der b-Axe im stumpfen Axenwinkel ab.

Auf $a(100)$ und $b(010)$ sind Axenbilder sichtbar.

12. Trichloressigsaures Amarin. Schmelzpunkt 123° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . CCl_3COOH.$

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,6216 : 1 : 1,2823.$

Fig. 11.

Beobachtete Formen (Fig. 11): $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $x = \{124\}\frac{1}{2}\breve{P}2$.

Neu dargestellt.

Aus Alkohol krystallisirende, nach der c-Axe gestreckte, bis 3 mm hohe und 2 mm breite, farblose Täfelchen. Die Flächen $a\{100\}$ und $m\{110\}$ sind vertical gerieft und zu Messungen nicht besonders geeignet. Die Pyramide $x\{124\}$ wurde nur in einigen Fällen beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	*31° 52′	—
$a : x = (100):(124)$	66 30	66° 32′
$m : q = (110):(011)$	65 15	65 24
$m : x = (110):(124)$	53 18	53 9
$q : x = (011):(124)$	29 46	30 5
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	*104 5	—
$x : x = (124):(1\bar{2}4)$	59 35	59 22
$x : c = (124):(001)$	39 10	39 27

Die Krystalle spalten sehr vollkommen nach der Basis $\{001\}$.

Die Hauptauslöschungen auf a sind parallel und senkrecht zur Kante $a : m$.

13. Benzoësaures Amarin. Schmelzpunkt 172° C.

$C_{21}H_{18}N_2 . C_6H_5COOH.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5567 : 1 : 1,9811$$
$$\beta = 94^\circ 44'.$$

Fig. 12.

Beobachtete Formen (Fig. 12): $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $r = \{10\bar{2}\}\frac{1}{2}P\infty$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{11\bar{1}\}+P$, $x = \{21\bar{2}\}+P2$.

Neu dargestellt.

Bis 3 mm grosse, aus Alkohol krystallisirende, farblose, glänzende, säulenförmige Krystalle. Flächenbeschaffenheit gut. $x\{21\bar{2}\}$ wurde nur an einem einzigen Krystalle als kleine, aber scharf ausgebildete Fläche beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*85° 16′	—
$a : r = (100):(10\bar{2})$	61 10	61° 2′
$a : o = (100):(111)$	*58 30	—
$a : \omega = (100):(11\bar{1})$	61 40	61 43
$a : x = (100):(21\bar{2})$	49 19	49 41
$c : o = (001):(111)$	*64 47	—
$c : \omega = (001):(11\bar{1})$	110 55	110 52
$c : x = (001):(21\bar{2})$	119 27	119 7
$o : r = (111):(10\bar{2})$	94 52	94 46
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	99 5	99 8
$o : \omega = (111):(11\bar{1})$	46 8	46 5
$o : \omega = (111):(1\bar{1}\bar{1})$	120 10	120 13
$o : x = (111):(21\bar{2})$	57 25	57 26
$o : x = (111):(2\bar{1}\bar{2})$	106 21	106 10
$\omega : x = (11\bar{1}):(21\bar{2})$	19 2	19 23
$\omega : r = (11\bar{1}):(10\bar{2})$	54 24	54 48
$r : x = (10\bar{2}):(21\bar{2})$	38 1	38 3

Die Hauptauslöschungen auf a und c sind parallel und senkrecht zur Kante ac.

14. Acetylamarin. Schmelzpunkt 153° C.

$C_{21}H_{17}(CH_3CO)N_2.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,8755 : 1 : 1,3101$$
$$\beta = 127^\circ 27'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 13 und 14): $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

Dargestellt von Löwy (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Fig. 13. Fig. 14.

Aus ätherischer Lösung erhaltene, lebhaft glänzende, farblose, ca. 2 mm grosse Kryställchen von zweifachem Habitus, entweder tafelförmig nach der Basis (Fig. 13) oder stark verzerrte, oktaëdrische Formen (Fig. 14).

Häufig Zwillinge der erst erwähnten Ausbildung nach $c\{001\}$ mit an den Rändern ein- und ausspringenden Winkeln von 39° 38′. Die Flächen sind gewöhnlich etwas gekrümmt oder verzogen, so dass die Messungen ziemlich schwankende Werthe ergaben.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*112° 14′	—
$m : c = (110):(001)$	*70 11	—
$m : r = (110):(\bar{1}01)$	93 39	93° 37′
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	*43 57	—

Keine Spaltbarkeit beobachtet.

Die Hauptauslöschungen auf c sind parallel und senkrecht zur Kante cr. Auf m bildet eine Schwingungsrichtung für Na-Licht einen Winkel von 9° 30′ mit Kante mc im ebenen Winkel dieser mit Kante mr.

15. **Monobenzoylamarin.** Schmelzpunkt 180° C.

$C_{21}H_{17}(C_6H_5CO)N_2$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,9534 : 1 : 1,8929$.

Beobachtete Formen: $\{111\}P$, $\{001\}0P$.

Dargestellt von Löwy (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Aus Aether krystallisirende, schwach gelb gefärbte bis farblose Täfelchen von nahezu tetragonaler Symmetrie.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1) =$	*80° 48′	—
$(111):(\bar{1}11) =$	85 20	85° 44′
$(111):(001) =$	*69 58	—

Spaltbarkeit sehr vollkommen nach der Basis $\{001\}$.

Die Hauptauslöschungen auf c entsprechen anscheinend den Bedin-

gungen rhombischer Symmetrie. Die Krystalle gestatteten jedoch keine sicheren Beobachtungen.

16. Benzoylamarinacetylchlorid. Schmelzpunkt 159° C.

$C_{21} H_{17} (C_6 H_5 CO) N_2 C H_3 C O Cl.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,8228 : 1 : ?.$

$\beta = 120° 35'.$

Fig. 15.

Beobachtete Formen (Fig. 15): $a = \{100\} \infty P\!\!\!\!-\infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$.

Dargestellt von Löwy (Inaug.-Dissert. Freiburg 1887).

Die in ätherischer Lösung sich ausscheidenden, farblosen, bis 2 mm grossen, tafelförmigen Krystalle sind nach der b-Axe kurz gestreckt. Eine der Prismenflächen und ihre Parallele sind häufig bis zum völligen Verschwinden des anderen Paares entwickelt, so dass die Formen den Anschein einer von drei Pinakoiden begrenzten asymmetrischen Combination erhalten. Unter den beobachteten Flächen konnte keine zur Berechnung der c-Axe dienen.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	57° 29′	57° 29′
$a : c = (100):(001)$	*59 25	—
$m : c = (110):(001)$	*74 8	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Die sich rasch an der Luft trübenden Krystalle sind zu optischen Untersuchungen ungeeignet.

17. Dimethylamarin. Schmelzpunkt 146° C.

$C_{21} H_{16} (C H_3)_2 N_2.$

Fig. 16.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,8486 : 1 : 1,4229.$

Beobachtete Formen (Fig. 16): $m = \{110\} \infty P$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $o = \{111\} P$, $c = \{001\} 0P$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$.

Dargestellt von Elbs (Inaug.-Dissert. Freiburg 1881).

Aus heisser, alkoholischer Lösung erhaltene, bis 3 mm grosse, würfelförmig oder kurz prismatisch ausgebildete, farblose Krystalle. Doma und Pyramiden sind, wenn vorhanden, stets nur einmal entwickelt.

Die Flächen gaben gute Reflexe.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : b = (110):(010) =$	*49° 41′	—
$m : o = (110):(111)$	*24 27	—
$m : o = (110):(1\bar{1}1)$	81 19	81° 29′
$m : q = (110):(011)$	58 16	58 3
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	—	72 12
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	—	87 54
$o : b = (111):(010)$	—	53 54
$c : q = (001):(011)$	54 52	54 54

Keine Spaltbarkeit beobachtet.

Die Hauptauslöschungen durchschneiden die Basis diagonal.

Da die optischen Axen nahezu senkrecht zu den Prismen austreten, erfolgt bei keiner Stellung des Krystalles Auslöschung auf diesen Flächen. Ebene der optischen Axen die Basis, erste Mittellinie die b-Axe.

18. **Diäthylamarin.** Schmelzpunkt 125° C.

$C_{21}H_{16}(C_2H_5)_2N_2$.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 0,6344 : 1 : 2,6921$.

Winkel der Axen vorn, oben, rechts: $\alpha(cb) = 87° 28'$, $\beta(ca) = 90° 46'$, $\gamma(ab) = 80° 50'$.

Beobachtete Formen (Fig. 17): $c = \{001\} 0P$, $r = \{101\} '\bar{P}'\infty$, $\varrho = \{10\bar{1}\} ,\bar{P},\infty$, $q = \{011\} ,\breve{P}'\infty$, $e = \{01\bar{1}\} '\breve{P},\infty$, $b = \{010\} \infty\breve{P}\infty$.

Dargestellt von Eurich im Laboratorium der Freiburger Universität.

Fig. 17.

Die aus alkoholischer Lösung erhaltenen farblosen, stark glänzenden, bis 2 mm grossen Krystalle sind entweder tafelförmig nach der Basis (Fig. 17) oder kurz prismatisch nach einer der drei Axen ausgebildet. Die Parallelen sind oft sehr ungleich entwickelt. Flächenbeschaffenheit gut mit Ausnahme von $q\{011\}$. Die an letzterem ausgeführten Messungen dürften nur annähernd genau sein. Häufig Zwillinge nach $c\{001\}$, tafelförmig nach $b\{010\}$, mit einem einerseits ein-, andererseits ausspringenden Winkel von 5° 24′.

	Gemessen:	Berechnet:
$r : c = (101):(001) =$	*75° 45′	—
$r : \varrho = (101):(10\bar{1})$	*26 14	—
$r : q = (101):(011)$	94 6	94° 9′
$r : b = (101):(010)$	99 34	99 33
$r : e = (101):(01\bar{1})$	103 35	103 42

		Gemessen:	Berechnet:
	$(101):(100) =$	—	13° 4′
$\varrho : e =$	$(10\bar{1}):(01\bar{1})$	*93°42′	—
$\varrho : b =$	$(10\bar{1}):(010)$	98 25	98 23
$\varrho : q =$	$(10\bar{1}):(011)$	102 34	102 13
$c : q =$	$(001):(011)$	72 2	72 18
$c : b =$	$(001):(010)$	*92 42	—
	$(001):(\bar{1}10)$	—	92 17
$b : e =$	$(010):(01\bar{1})$	*19 47	—
	$(010):(100)$	—	99 13
	$(100):(1\bar{1}0)$	—	29 39
	$(100):(0\bar{1}0)$	—	80 47
	$(1\bar{1}0):(001)$	—	87 43

Keine Spaltbarkeit beobachtet.

Die Schwingungsrichtung für *Na*-Licht bildet auf c einen Winkel von 7° 45′ mit der a-Axe im spitzen Axenwinkel ab, auf b einen Winkel von 14° 35′ mit der a-Axe im spitzen Axenwinkel ac, auf r einen Winkel von 22° 15′ mit Kante $r : \varrho$ im ebenen Winkel dieser mit Kante $r : q$, auf ϱ einen Winkel von 14° 30′ mit Kante $\varrho : c$ im ebenen Winkel dieser mit Kante $\varrho : e$.

19. Methylamarinmethyljodid. Schmelzpunkt 246° C.

$C_{21} H_{17} (CH_3) N_2 CH_3 J.$

Krystallsystem: Tetragonal.

$a : c = 1 : 1{,}1861.$

Fig. 18.

Beobachtete Formen (Fig. 18): $o = \{111\} P$, $p = \{101\} P\infty$, $x = \{221\} P$.

Dargestellt von Elbs (Inaug.-Dissert. Freiburg 1881).

Ausnahmsweise bis 7 mm, gewöhnlich höchstens 3 mm grosse, durch Verunreinigungen gelbliche, sonst farblose, aus Alkohol krystallisirende Pyramiden. Flächenbeschaffenheit gut.

		Gemessen:	Berechnet:
$o : p =$	$(111):(101) =$	*37°24′	—
$o : x =$	$(111):(221)$	14 15	14°12′
$x : x =$	$(221):(22\bar{1})$	32 24	33 12
$x : x =$	$(221):(2\bar{2}1)$	85 13	85 20
$p : p =$	$(101):(011)$	65 14	65 27
$p : p =$	$(101):(10\bar{1})$	80 23	80 16
$p : x =$	$(101):(221)$	45 39	45 23

Spaltbarkeit nach der Basis $\{001\}$.

20. Jodwasserstoffsaures Dimethylamarin. Schmelzpunkt 178⁰ C.

$C_{21}H_{16}(CH_3)_2N_2 . HJ.$

Krystallsystem: Rhombisch?.

$a : b : c = 0,6395 : 1 : 1,0302.$

Beobachtete Formen: {111}*P*, {001}0*P*, {110}∞*P*.

Dargestellt von Elbs (Inaug.-Dissert. Freiburg 1881).

Bis 1 mm grosse gelbe Kryställchen von sehr unregelmässiger Ausbildung, zuweilen hemimorph nach der *a*-Axe. Die Flächen sind unvollkommen entwickelt, die Messungen nur annähernd genau.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$ =	*57⁰ 2′	—
$(111):(\bar{1}11)$	—	96⁰34′
$(111):(001)$	62 45	62 23
$(1\bar{1}1):(110)$	68 20	68 42
$(110):(1\bar{1}0)$	*65 11	—

Die undurchsichtigen Krystalle eignen sich nicht zu optischen Untersuchungen.

21. Salzsaures Dibenzylamarin. Schmelzpunkt 202⁰—204⁰ C.

$C_{21}H_{16}(C_7H_7)_2N_2 . HCl.$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,5389 : 1 : 4,1388$

$\beta = 111^0 1'.$

Beobachtete Formen (Fig. 19): $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}P\infty$, $r = \{10\bar{1}\}+P\infty$.

Dargestellt von Elbs (Inaug.-Dissert. Freiburg 1881).

Fig. 19.

Bis 2 mm grosse, aus Alkohol krystallisirende, farblose, mehr oder weniger nach der *b*-Axe gestreckte Täfelchen.

		Gemessen:	Berechnet:
$a : c$ =	$(100):(001)$ =	*68⁰59′	—
$a : r$ =	$(100):(10\bar{1})$	*36 17	—
$a : q$ =	$(100):(011)$	84 57	84⁰51′
$c : q$ =	$(001):(011)$	*75 30	—
$r : q$ =	$(10\bar{1}):(011)$	94 3	93 47

Die Krystalle sind unvollkommen spaltbar nach der Symmetrieebene {010}. Die Hauptauslöschungen auf *a* und *c* sind parallel und senkrecht

zur Kante *ac*. Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene, erste Mittellinie die *b*-Axe.

22. Jodwasserstoffsaures Dibenzylamarin. Schmelzpunkt 195° C.

$$C_{21} H_{16} (C_7 H_7)_2 N_2 . HJ.$$

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7041 : 1 : 1431$$
$$\beta = 96^0 28'.$$

Fig. 20.

Beobachtete Formen (Fig. 20): $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}P\infty$.

Dargestellt von Lupp (Inaug.-Dissert. Freiburg 1882).

Aus Alkohol erhaltene, bis 3 mm grosse, farblose, mehr oder weniger nach der *c*-Axe gestreckte, äusserst dünne und zerbrechliche Blättchen, die häufig auf $a\{100\}$ Streifungen parallel den äusseren Umrissen zeigen.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*83° 32′	—
$a : m = (100):(110)$	*34 59	—
$a : q = (100):(011)$	85 35	85° 44′
$m : q = (110):(011)$	60 20	60 34
$m' : q = (1\bar{1}0):(011)$	111 49	111 40
$m : c = (110):(001)$	84 45	84 48
$c : q = (001):(011)$	*48 38	—

Der ebene Winkel der Kante $ca : qa$ auf Fläche *a* beträgt 131° 11′.
Spaltbarkeit nach $c\{001\}$.
Die Hauptauslöschungen auf *a* sind parallel und senkrecht zur Kante *ac*.
Die Blättchen zeigen im parallelen Lichte lebhafte Interferenzfarben.

23. Benzylamarinmethyltrijodid. Schmelzpunkt 170° C.

$$C_{21} H_{17} (C_7 H_7) N_2 CH_3 J_3.$$

Dargestellt von Kohlstock (Inaug.-Dissert. Freiburg 1884).

Aus Alkohol erhaltene, ca. 2 mm lange und 1 mm breite, sehr dünne, braunrothe Blättchen, anscheinend dem monosymmetrischen Systeme angehörend, und von ähnlichem Habitus, wie die des jodwasserstoffsauren Dibenzylamarins. An den vorhandenen Krystallen konnte nur der Prismenwinkel ermittelt werden, eine Berechnung der Elemente war somit ausgeschlossen. Es wurde gemessen (auf Fig. 20 bezogen):

$$a : m = (100):(110) = 63^0 58'.$$

Die Blättchen sind pleochroitisch und erscheinen im polarisirten Lichte braun resp. grün. Anderweitige optische Eigenschaften konnten wegen der geringen Durchsichtigkeit der Krystalle nicht constatirt werden.

Eine grosse Anzahl der untersuchten Verbindungen bilden die Salze des Amarins, von denen diejenigen der anorganischen Säuren mit wenigen Ausnahmen, z. B. der Chromsäure, eine grosse Krystallisationsfähigkeit besitzen, so dass die Beschaffung derartiger Derivate mit verhältnissmässig geringen Schwierigkeiten verknüpft gewesen. Weniger gute Resultate liefern die Verbindungen der Base mit organischen Säuren, von denen nur die Salze der Benzoësäure, sowie der Mono- und Trichloressigsäure gemessen werden konnten. Essigsaures, oxalsaures und salicylsaures Amarin wurden, trotz vielfacher Versuche, stets nur als körnige Aggregate oder kleine, nicht bestimmbare Schüppchen und Nadeln erhalten.

Nach der von Claus*) aufgestellten Structurformel

$$\begin{array}{ccc} & C_6H_5 & \\ & | & \\ & C & \\ / & & \backslash\backslash \\ HN & & N \\ | & & | \\ HC & — & CH \\ | & & \\ C_6H_5 & & C_6H_5 \end{array}$$

ist das Vorhandensein von isomeren Salzen des Amarins nicht ausgeschlossen. Je nachdem die Einwirkung eines Säuremoleküls auf den Imidstickstoff (im Schema links) oder auf den nur mit Kohlenstoff in Bindung stehenden Stickstoff (im Schema rechts) erfolgt, müssen verschiedene Verbindungen resultiren.

Es war somit von Interesse, als ich bei meinen Untersuchungen auf die Thatsache geführt wurde, dass eines der von Witt dargestellten Präparate salpetersauren Amarins Krystalle zweierlei Art enthielt. Dieselben besitzen nahezu gleichen Schmelzpunkt, unterscheiden sich jedoch sehr wesentlich durch ihre geometrischen und optischen Eigenschaften. Die eine krystallisirt in farblosen Prismen des monosymmetrischen Systemes, die andere bildet gelbe Krystalle der rhombisch-sphenoidischen Hemiëdrie. Da bisher eine derartige Verschiedenheit der Krystallform nicht beobachtet worden, erschien es, in Anbetracht, dass bei der Analyse seiner Zeit nur die weisse Modification berücksichtigt, die gelbe jedoch für ein unreines Product gehalten und nicht weiter untersucht wurde, geboten festzustellen, ob die vorliegenden zwei Krystallisationen chemisch gleich zusammen

---

*) Berl. Berichte 1882, S. 2333.

gesetzt seien. Zu diesem Zwecke trennte ich durch Auslesen die Krystalle der einen Art von denen der anderen. Nach Auflösen in heissem Wasser und Verseifen mit Kalilauge erhielt ich in beiden Fällen reines Amarin vom Schmelzpunkt 100°. Eine Nitrirung der Base, wie sie bei der Darstellungsweise des Salzes nicht ausgeschlossen war, hatte demnach auch bei den gelben Krystallen nicht stattgefunden. Ebensowenig wurde ein Wassergehalt der letzteren constatirt. Nach den Untersuchungen von Witt über die Einwirkung der Salpetersäure auf Amarin *) scheint es somit unzweifelhaft, dass beide Producte salpetersaures Amarin sind.

Eine Stickstoffbestimmung der gelben (rhombischen) Krystalle ergab:

Angewandte Substanz: 0,3472 g,
Barometerstand: 741 mm,
Temperatur: 14° C.,
Vol. des aufgefangenen Stickstoffs: 36 ccm, $N = 11,88\ \%$.

Eine Stickstoffbestimmung der weissen (monosymmetrischen) Krystalle ergab:

Angewandte Substanz: 0,3255 g,
Barometerstand: 739 mm,
Temperatur: 16,4° C.,
Vol. des aufgefangenen Stickstoffs: 33,1 ccm, $N = 11,49\ \%$.

Es berechnen sich auf:

$C_{21}H_{18}N_2HNO_3$	$C_{21}H_{18}N_2(HN_3O)_2$
$N_3 = 11,63\ \%$,	$N_4 = 13,21\ \%$.

Gefunden:

Rhombische Krystalle:	Monosymmetrische Krystalle:
11,88 %	11,49 % **).

Die Zusammensetzung beider Modificationen entspricht somit der Formel:

$$C_{21}H_{18}N_2 . HNO_3 .$$

Ein derartiger Unterschied in der geometrischen und physikalischen Beschaffenheit zweier Substanzen von gleicher chemischer Zusammensetzung kann bedingt sein durch eine Verschiedenartigkeit der chemischen oder physikalischen Moleküle (chemische Isomerie — physikalische Isomerie). In beiden Fällen kann dieselbe eine zweifache sein. Es sind somit folgende Möglichkeiten gegeben: Die Verschiedenartigkeit wird verursacht 1) durch eine ungleiche Gruppirung der Atome im chemischen Molekül (chemische Metamerie), 2) durch eine verschiedene Anzahl von Atomen im

*) Inaug.-Dissert. Freiburg 1884.

**) Nach Witt 11,9 % und 11,8 %, Inaug.-Dissert. S. 26.

chemischen Molekül bei gleicher procentischer Zusammensetzung (chemische Polymerie), 3) durch eine ungleiche Gruppirung der chemischen Moleküle im physikalischen Molekül (physikalische Metamerie) und 4) durch eine verschiedene Anzahl von chemischen Molekülen im physikalischen Molekül bei gleicher procentischer Zusammensetzung (physikalische Polymerie). Da nicht selten bei chemisch-isomeren Verbindungen die Schmelzpunkte zusammenfallen oder doch sehr nahe liegen, so spricht der Umstand, dass die beiden Modificationen des salpetersauren Amarins fast die gleiche Schmelztemperatur besitzen, nicht gegen die Annahme einer chemischen Isomerie. Die von Japp aufgestellte Structurformel:

$$\begin{array}{ccc} & C_6H_5 & \\ & | & \\ & CH & \\ / & & \backslash \\ HN & & NH \\ | & & | \\ C & = & C \\ | & & | \\ C_6H_5 & & C_6H_5 \end{array}$$

würde, wie aus dem Schema leicht ersichtlich, eine Erklärung für isomere Verbindungen dieser Art nicht gestatten.

Es war nicht möglich, durch Umkrystallisiren aus Wasser oder anderen Lösungsmitteln die eine Modification des salpetersauren Amarins in die andere überzuführen.

Die wasserfreien chlor- und bromwasserstoffsauren Salze sind vollkommen isomorph, während die mit einem Molekül Wasser krystallisirenden Verbindungen mit HCl und HJ verschiedenen Krystallsystemen angehören. Es wäre somit bei letzteren eine zweite, nicht beobachtete Form als möglich anzunehmen.

Bei den salzsauren und bromwasserstoffsauren Salzen war es möglich, wasserfreie und wasserhaltige Verbindungen in einander überzuführen. Durch Umkrystallisiren des Krystallwasser enthaltenden salzsauren Salzes aus Alkohol erhielt Wissmann*) wasserfreie Rhomboëder. Ich bekam durch Auflösen der letzteren in Wasser wasserhaltige, monokline Prismen in besonders schöner Ausbildung, welche identisch mit den von Wissmann untersuchten sind. Eine wässerige Auflösung von Krystallen dieser Art lieferte verschiedentlich bei der Krystallisation neben einander mikroskopisch kleine Rhomboëder und monokline Prismen**).

---

*) Inaug.-Dissert. Freiburg 1886.

**) Die Rhomboëder des wasserfreien, salzsauren Amarins zeigen auf der Oberfläche mit der Zeit radiale Aggregate von prismatischen Formen, und dieselbe Umlagerung scheint sich auch im Inneren der Krystalle fortzusetzen, da dieselben allmählich trübe werden.

Aehnlich verhält sich das bromwasserstoffsaure Salz. Aus wässeriger Lösung schieden sich zuweilen Prismen, zuweilen kleine Rhomboëder aus.

Die rhombisch-sphenoidischen Krystalle des salpetersauren Amarins sind noch in anderer Hinsicht von Interesse. Bekanntlich sind die Körper dieser Hemiëdrie enantiomorph. Mit Bezug hierauf sagt Groth*): »Wären diese Krystalle nicht optisch zweiaxig, bei welcher Classe eine Circularpolarisation nicht nachzuweisen ist, so würden sie nach Analogie der übrigen enantiomorphen Krystalle eine solche besitzen können. Es steht mit dieser Eigenschaft der sphenoidischen Hemiëdrie jedenfalls in gesetzmässigem Zusammenhange, dass fast alle in derselben krystallisirenden Substanzen in Lösung die Polarisationsebene des Lichtes drehen.« Nach der von van't Hoff**) aufgestellten Theorie enthält jede Kohlenstoffverbindung, welche optisches Drehungsvermögen zeigt, ein oder mehrere asymmetrische Kohlenstoffatome. Die Claus'sche Formel nimmt zwei derartige, in vierfach verschiedener Weise in Bindung stehende Kohlenstoffatome an (im Schema die beiden unteren des Amarinkernes). Die Japp'sche Formel besitzt keinen asymmetrischen Kohlenstoff, doch wird durch den Eintritt der Salpetersäure ein derartiges Kohlenstoffatom geschaffen (im Schema das obere des Amarinkernes).

Es schien daher wünschenswerth, die Auflösungen des Amarins und des enantiomorphen salpetersauren Salzes desselben in Bezug auf ein etwa vorhandenes Drehungsvermögen zu untersuchen. Beide Substanzen zeigten sich indessen inactiv. Bei dem salpetersauren Amarin wurden sowohl Krystalle rechter, wie linker Ausbildung ausgelesen, und jede Art besonders untersucht. Dass selbst unter diesen Umständen eine Drehung nicht eintrat, erklärt sich mit Leichtigkeit aus der Thatsache, dass in beiden Fällen aus derselben Lösung gleichzeitig rechte und linke Krystalle sich ausscheiden.

Propionyl- und Butirylamarin, wegen der Vergleichung mit der Acetylverbindung von Interesse, konnten nur als feine Nadeln erhalten werden, die für Untersuchungen ungeeignet waren.

Uebereinstimmend mit den Beobachtungen Bodewig's und von Zepharovich's bewirkt die Einführung von zwei Methylgruppen eine höhere Symmetrie der Form***). Das Amarin ist asymmetrisch, das Dimethylamarin rhombisch. Auffallenderweise brachte die Einführung von zwei Aethylgruppen ebenfalls eine sehr grosse Annäherung der Form an das rhombische System hervor. Das Dimethylamarin ist asymmetrisch mit Winkeln, welche der rhombischen Symmetrie entsprechen.

---

*) Krystallographie 2. Aufl., S. 467.

**) Lagerung der Atome im Raume. Braunschweig 1877.

***) Diese Zeitschr. **3**, 417.

Die chemisch-isomeren Verbindungen des Methylamarinmethyljodid*) und des jodwasserstoffsauren Dimethylamarin zeigen sich auch krystallographisch verschieden. Das erste gehört dem tetragonalen, das letztere dem rhombischen Systeme an. Eine Beziehung der Winkel beider Substanzen zu einander ist nicht ersichtlich.

Leider war es unmöglich, die für das Studium der Morphotropie interessanten, entsprechenden Aethylverbindungen in für Untersuchungen geeigneten Krystallen zu erhalten. Die bezüglichen, in mehrfacher Weise und wiederholt ausgeführten Versuche lieferten stets nur warzenförmige, aus mikroskopisch kleinen Nadeln bestehende Producte.

Vom Hydroamarin und seinen sämmtlichen bisher dargestellten Salzen waren keine bestimmbaren Krystalle zu erhalten. Zwei als Hydrotrimethylamarin bezeichnete Präparate, welche messbare Krystalle enthielten, erwiesen sich bei der krystallographischen Untersuchung als geometrisch sowohl, wie optisch identisch mit Dimethylamarin. In beiden Fällen war der Schmelzpunkt derselben ein niedrigerer als angegeben und hatte sich dem der letztgenannten Verbindung genähert. Es liegt somit die Vermuthung nicht fern, dass das sogenannte Hydrotrimethylamarin nicht die angenommene Zusammensetzung besitzt. Möglicherweise ist dasselbe ein mit Methylalkohol krystallisirendes Dimethylamarin. Dass ein derartig in die Verbindung eingeführtes CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH unter Umständen keinen wesentlichen Einfluss auf die Krystallform ausübt, ist durch die Arbeit von Beckenkamp über Chinidin und Cholsäure**) nachgewiesen.

Vorstehende Untersuchungen wurden vom Verf. im mineralogischen und chemischen Laboratorium des Herrn Privatdocenten Dr. J. Beckenkamp in Mülhausen i. E. vorgenommen.

*) Ueber die Structur dieser und anderer Derivate des Amarins siehe die Inaug.-Dissert. von Scherbel (Freiburg 1885).

) Diese Zeitschr. **12, 165.

XXIII. Bestimmung der Elasticitätscoëfficienten des Baryt.

Von

Hans Niedmann in München.

(Hierzu Taf. IX.)

Die experimentellen Untersuchungen, welche bis heute über die Elasticitätsverhältnisse heterotrop-homogener Körper angestellt sind, führen zu dem Schlusse, dass auch der Widerstand, welchen die Moleküle eines Krystalles einer Veränderung ihres Abstandes entgegensetzen, sich dem krystallographischen Symmetriegesetz unterordnet.

Allerdings ist die Zahl der Krystalle, die bis jetzt vollständig in der genannten Hinsicht geprüft sind, noch sehr gering, und basiren besonders die Anschauungen über die Elasticität der optisch zweiaxigen Krystalle fast lediglich auf Analogieschlüssen mit den übrigen physikalischen Eigenschaften derselben.

Im Folgenden soll Aufklärung geschaffen werden über die Elasticitätsfläche eines Körpers aus dem rhombischen Systeme und ihre Beziehung zu seinen durch die Cohäsion bedingten Eigenschaften.

Was diese letztere Beziehung betrifft, so folgt aus den bisherigen Untersuchungen, dass eine allgemein giltige gesetzmässige Beziehung zwischen der Elasticität und den Cohäsionsverhältnissen sich nicht aufstellen lässt. Krystalle, die fast gar keine Unterschiede in der Cohäsion zeigen, können sehr bedeutende Unterschiede der Elasticität aufweisen, wie z. B. der Quarz und auch das chlorsaure Natron, während andererseits die Alaune z. B. wohl Spaltbarkeit aufweisen, aber nur geringe Unterschiede der Elasti-

cität. Die Richtung der Maxima und Minima der Elasticität ändert sich nicht immer mit der Richtung der Spaltungsflächen. So zeigt der Flussspath oktaëdrische, das Steinsalz hexaëdrische Spaltbarkeit, und doch ist bei beiden die Richtung der Maxima und Minima die gleiche. Schon daraus ist ersichtlich, dass die Beziehungen zwischen Elasticität und Cohäsion äusserst complicirte sind, über die wohl erst ein tieferes Studium der Molekularstructur der Krystalle Aufschluss geben dürfte.

Der Apparat von Warburg und Koch.

Zur Ausführung der Bestimmungen bediente ich mich desselben Apparates, der von Vater benutzt wurde und dessen ausführliche Beschreibung incl. Correcturen und Messungsmethode sich in der citirten Arbeit vorfindet. Die Correcturen, welche durch den mangelhaften Parallelismus der Lagerkanten mit der Schiene *V* bedingt wurden, erwiesen sich, infolge der inzwischen vorgenommenen Revision des Apparates, als sehr gering und ebenso erfolgte, bei horizontaler Stellung des Mikroskops, die Bewegung des letzteren durch die Mikrometerschraube *u* mit genügender Genauigkeit in der durch die beiden Lagerkanten festgelegten Ebene. Der ganze Apparat wurde in seiner ihm durch Groth, Beckenkamp und Vater gegebenen Form wiederholt als durchaus zweckmässig und bequem befunden. Nur zwei ganz unwesentliche Aenderungen resp. Zugaben glaubte ich anbringen zu dürfen. Die erste betrifft die Regulirung der Länge des Seidenfadens, an dem der untere Theil der Belastung hängt. Befestigt man das Häkchen, welches den Seidenfaden trägt, nicht direct mittels Gewinde in den Querriegel des oberen Belastungsrechtecks, sondern lässt es lose durch denselben gehen und verlängert es um ca. 2 cm, so erlaubt eine über dem Riegel angebrachte Schraubenmutter eine schnellere und genauere Regulirung, als sie durch den Knoten am Seidenfaden möglich war.

Die zweite Modificirung findet sich eigentlich schon an dem ursprünglichen Apparate, wie er von Baumgarten benutzt wurde, lässt sich aber neuerdings an der Vater'schen Belastungsvorrichtung noch bequemer anbringen. Findet man beim Auflegen der Platte resp. des Stäbchens die Stellung derselben noch mit einem Fehler behaftet, so ist es nicht möglich, denselben zu eliminiren, während man zugleich durch das Mikroskop die Veränderung beobachtet; ausserdem geschieht es bei geringem Tatonniren leicht, dass der Fehler in den entgegengesetzten verwandelt, d. h. die Platte zu weit geschoben wird. Dem lässt sich abhelfen durch zwei zu den Lagerkanten parallele Schrauben, die mit 8 mm Entfernung von einander hinter dem Prisma in mittlerer Höhe der Krystallplatte stehen, und so geeignet sind, der letzteren nach rückwärts als Widerlager zu dienen. Man legt die

Platte absichtlich etwas zu weit nach hinten und schiebt dann mit Hülfe der Schrauben direct in die richtige Lage, während man durch das Mikroskop beobachtet. Gehalten werden die Schrauben s_1 und s_2 (s. Fig. 6) durch den Arm a. Der Ring r passt genau auf den cylindrischen Theil, mit welchem das dreikantige Prisma δ*) auf dem Schlitten σ aufsitzt. Die Schraube f bewegt sich beim Drehen des Armes im Schlitz S (Länge desselben $\frac{\pi}{2}$) und verhindert ein zu weites Vorstossen der Schrauben. Während der Beobachtung der Biegung dürfen selbstverständlich die Schräubchen die Platte nicht berühren.

Die Belastung geschah bei vorliegenden Messungen lediglich mit der Spitze, da dieselbe ein viel genaueres Einstellen des »Belastungspunktes« auf die Mitte der Platten gestattet, als die Schneide.

Bei der Einstellung des horizontal gelegten Mikroskops auf den »Belastungspunkt« ist darauf zu achten, dass schon vorher dem Prisma die Stellung gegeben werde, in der die Interferenzstreifen deutlich beobachtet werden können, ohne die Biegung der Platte zu hindern, weil durch nachträgliches Auf- oder Abbewegen des Prismas v_{11} wesentlich verändert wird. Ein solcher Fehler eliminirt sich allerdings, wenn man, was nie versäumt werden sollte, sich nach Angabe Koch's (1878) durch einseitigen Druck auf die bewegliche Lagerkante vor Zählung der Interferenzstreifen versichert, dass die sich ausschliesslich vertical abwärts bewegende Stelle im Fadenkreuz liegt. [Es ist derjenige Punkt, wo bei leichtem, einseitigem Druck auf L keine Drehung der Streifen stattfindet.]

Eine grosse Unbequemlichkeit bei Beobachtung der Biegung, die Beckenkamp in seiner letzten Arbeit (1887) erwähnt und die darin besteht, dass beim Belasten ein bis zwei überzählige Streifen das Fadenkreuz passiren, die aber »gewöhnlich kurz nach völliger Auslösung der Arretirung von selbst wieder zurückspringen«, kann man sich dadurch ersparen, dass die Arretirungsplatte sowohl, als der mit ihr in Berührung kommende Theil der unteren Belastung stets recht sauber gehalten wird, weil sonst die Adhäsion der genannten Platte an die aufliegenden Belastungstheile »erst kurz nach völliger Auslösung« der Arretirung überwunden wird, und das Zurückspringen der Streifen die Sicherheit des Zählens sehr beeinträchtigt.

Für die Grösse der Herabbiegung der Lagerkanten wurde der von Vater gefundene Durchschnittswerth: 2,24 halbe Wellenlängen auf 1 kg Belastung in Rechnung gezogen.

Um den Biegungsrückstand zu eliminiren, wurde bei jeder Messung

*) Siehe die Figurentafel bei Vater, der die Buchstabenbezeichnungen entlehnt sind.

die Platte zuerst einer höheren Belastung ausgesetzt, als diejenige war, bei der die Beobachtung vorgenommen werden sollte.

Die Temperatur schwankte bei den Beobachtungen zwischen 15° und 18° C.

Untersuchungsmaterial und Behandlung desselben.

Unter den rhombisch krystallisirenden Körpern bietet wohl der Baryt [$BaSO_4$] das geeignetste Material zur Erforschung der Elasticitätsverhältnisse; zuvörderst, weil er so interessante Cohäsionsverhältnisse zeigt, wie kaum ein anderes Mineral, dann aber, weil er in grossen, klaren Krystallen vorkommt. Mein Material, von Dufton in Westmoreland stammend, verdanke ich der Güte des Herrn Professor Groth.

Der Plan für die Arbeit war folgender: Es sollten parallel den drei Symmetrieebenen kreisrunde Platten aus den Krystallen geschnitten und ihre Biegung in möglichst vielen Stellungen gemessen werden. Zur Bestimmung der absoluten Werthe der Elasticitätscoëfficienten sollten drei Stäbchen dienen, deren Längsrichtung je einer der drei geometrischen Symmetrieaxen parallel lief, welche zuletzt erhaltenen Werthe dann auch gestatteten zu controliren, ob die Untersuchung der kreisförmigen Platten Verschiedenheiten der Elasticität deutlich zur Wahrnehmung gelangen lässt.

Die Methode der Untersuchung kreisförmiger Platten wurde von Groth (1884) angeregt, Beckenkamp kam damit, infolge der ungünstigen Eigenschaften seines Materials, des Alauns, zu keinem Resultate. Vater, der eine Flussspathplatte in zwei verschiedenen Richtungen bog, erhielt geringere Elasticitätsunterschiede als Voigt (1884) in denselben Richtungen mittelst Stäbchen, nämlich: $\frac{E\perp\{100\}}{E\perp\{110\}} = 1{,}19$ (Vater) und $= 1{,}45$ (Voigt). Das dürfte aber durchaus nicht entscheidend sein, und so wurde die Methode wieder aufgenommen.

Die Platten und Stäbchen konnten leider nicht alle aus einem Stück gewonnen werden, und zwar wurden geschnitten:

aus Krystall I. die kreisförmige Platte A ‖ dem Makropinakoid {100},
- - - A_1 ‖ - - {100},
- - - C ‖ der Basis {001} [Ebene der grössten Spaltbarkeit],
ferner das Stäbchen a Längsrichtung ‖ der Brachydiagonale,
- - b - ‖ der Makrodiagonale,

aus Krystall II. die kreisförmige Platte B ‖ dem Brachypinakoid {010},
das Stäbchen b_1 ‖ der Makrodiagonale [als Controle],
- - ‖ - Verticalaxe c.

Die Anfertigung derselben wurde von Herren Dr. Steeg und Reuter, Homburg v. d. Höhe, übernommen und nach manchem Unglücksfall gut ausgeführt. Stäbchen wie Platten waren genau eben und gut polirt, letztere mit Ausnahme unbedeutender Fehler vollkommen kreisrund.

Die Dimensionen wurden theils mit freundlicher Erlaubniss des Herrn Professor Dr. Bauschinger an dessen höchst empfindlichem Clebe'schen Dickenmesser*), theils mit Hülfe der Mikrometerschrauben u und v meines Apparates gemessen.

Die Dicke der Stäbchen gelangte an acht, die der Platten an siebzehn Punkten zur Messung. Erstere waren in zwei Parallelreihen der Länge und in vier Reihen der Breite der Stäbchen nach vertheilt; letztere siebzehn Punkte waren die Mittelpunkte und je acht auf zwei concentrischen Kreisen gleichmässig vertheilte Stellen der kreisförmigen Platten. Als Breite der Stäbchen wurde das Mittel der Ausmessungen von sechs zwischen den Lagerkanten gleichvertheilten Stellen genommen, bei den Scheiben das Mittel von acht Durchmessern.

Die genaue Orientirung ist in den Symmetrieebenen bei rhombischen Krystallen einfach; an den Enden der Stäbchen fanden sich in allen Fällen Spaltungsebenen, die mit Hülfe des Goniometers erlaubten, die Lage der Längsrichtung gegen die Symmetrieaxen genau zu fixiren. Stäbchen wie Scheiben waren gut, theilweise sehr gut orientirt, die Neigung gegen die vorgeschriebene Richtung betrug nicht über 40′, nur das Stäbchen α war in der Ebene der Basis um $4{,}5^0$ gedreht, doch liess sich hier eine Correctur leicht anbringen.

Das Auflegen und die Einstellung geschah in der von Vater beschriebenen Weise. Nach Maassgabe der optischen Orientirung waren bei den Platten die Anfangsrichtungen der Biegung durch feine, am Rande angebrachte Striche [die Endpunkte der betreffenden Durchmesser] bezeichnet. Nach ihnen geschah in bekannter Weise auch die Bestimmung der Richtung vor Beobachtung jeder Biegung durch den beweglichen Arm des Fadenkreuzes und die damit in Verbindung stehende Gradtheilung am oberen Ende des Mikroskops. Die Einstellung der Kreisplatten für die folgende Biegungsrichtung wird bei Anwendung der Belastungsspitze dadurch sehr erleichtert, dass beim Heben der letzteren mittels der zugehörigen Vorrichtung die leichte Krystallplatte vermöge der Adhäsion des zum Schutz zwischengelegten Gummiblättchens einen Moment mitgehoben wird, welche Zeit man dazu benutzt, das Belastungsrechteck**) incl. Spitze und Platte ungefähr um den gewünschten Winkel zu drehen. Im nächsten Augenblick

*) C. Clebe: Ueber einen neuen Dickenmesser. Bayr. Industrie- u. Gewerbebl. 1882, Heft 1.

**) Vater, Fig. 3, I.

lässt die Platte los und erweist sich bei der Controle in den meisten Fällen schon als centrirt, vorausgesetzt, dass die Stellung der Spitze die richtige war. Stäbchen und Platten wurden auf beiden Flächen belastet.

Zur Berechnung diente mir für die Elasticitätscoëfficienten in der Längsrichtung der Stäbchen die Warburg'sche*), für die zu den Lagerkanten senkrechte Richtung der Kreisplatten die Beckenkamp'sche**) Formel. Letztere kann allerdings wegen der complicirten Beziehungen, die zwischen der Biegung und dem Werthe von E bestehen, erfahrungsgemäss nicht einmal einen Annäherungswerth liefern, indessen wollte ich doch in einzelnen Fällen beobachten, wie gross die Differenz des auf diese Weise gefundenen Werthes vom wirklichen sei. Es ist also: für Stäbchen:

$$E = \frac{P}{n\lambda} \cdot \frac{l^3}{b h^3} \left\{ 4 + 3 \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right\}$$

und für kreisförmige Platten:

$$E' = \frac{6P}{n \lambda h^3} \left\{ \left(l^2 + \frac{r^2}{2} \right) \arcsin \frac{l}{r} + \frac{3}{2} l \sqrt{r^2 - l^2} - 2rl \right\},$$

wenn P das belastende Gewicht in kg,

b die Breite des Stäbchens
r den Radius der Platte
h die Dicke des Stäbchens resp. der Platte
l den halben Abstand der Lager

} gemessen in mm,

n die Anzahl der bei der Biegung durch's Fadenkreuz gegangenen Interferenzstreifen n_1 vermindert um die vom Herabbiegen der Lagerkanten herrührenden Streifen n_2,

λ die Wellenlänge***) des angewendeten homogenen Lichtes bedeutet.

Ferner sei im Folgenden noch:

$N = n_1$ reducirt auf ein Kilogramm.

Um ein Beispiel der Genauigkeitsgrenzen der Messungen zu geben, sind bei der Platte A die Dimensionsbestimmungen, sowie die beste und die wenigst gute Beobachtung der Biegung detaillirt angegeben, später folgen nur die Durchschnittswerthe. Die Biegungsresultate sind in der Weise vorgeführt, dass die erste Columne die Richtung der Biegung, d. h. den Winkel bezeichnet, welchen der zu den Lagerkanten senkrechte Durchmesser mit einem als »Anfangsrichtung« bezeichneten einschliesst, die zwei folgenden Columnen zeigen die Zahl der Interferenzstreifen an, welche bei

---

*) Koch 1878.

**) 1885.

***) λ nach Ditscheiner für Natriumlicht = 0,0005894 mm.

den in der ersten Reihe vermerkten Belastungen das Fadenkreuz passirten. Columne IV bringt dieselben Zahlen auf 1 kg Belastung reducirt, und Columne V giebt die Durchschnittszahlen von Columne IV für jede einzelne Richtung.

Messungen an der Platte *A*. Makropinakoid.

1. Dimensionen. α. Dickenmessung.

Punkt						Mittel
Punkt 1.	0,4801	0,4806	0,4805	0,4806	0,4806	0,4805
P. 2.	0,4814	0,4811	0,4810	0,4810	0,4811	0,4811
P. 3.	0,4816	0,4813	0,4810	0,4813	0,4812	0,4813
P. 4.	0,4760	0,4759	0,4757	0,4760	0,4757	0,4759
P. 5.	0,4753	0,4754	0,4753	0,4751	0,4753	0,4753
P. 6.	0,4747	0,4748	0,4746	0,4746	0,4744	0,4746
P. 7.	0,4758	0,4756	0,4759	0,4760	0,4776	0,4758
P. 8.	0,4764	0,4763	0,4763	0,4764	0,4766	0,4764
P. 9.	0,4800	0,4800	0,4800	0,4800	0,4801	0,4800
P. 10.	0,4773	0,4777	0,4775	0,4775	0,4776	0,4775
P. 11.	0,4780	0,4780	0,4779	0,4780	0,4780	0,4780
P. 12.	0,4794	0,4793	0,4791	0,4796	0,4793	0,4793
P. 13.	0,4771	0,4764	0,4767	0,4769	0,4763	0,4767
P. 14.	0,4765	0,4764	0,4763	0,4762	0,4763	0,4763
P. 15.	0,4764	0,4764	0,4762	0,4761	0,4762	0,4763
P. 16.	0,4766	0,4765	0,4766	0,4765	0,4764	0,4765
Centrum:	0,4776	0,4778	0,4775	0,4775	0,4772	0,4775

Mittlere Dicke: $= \frac{8,1200}{17}$ 0,4776 oder corrigirt: $h = 0,4733$ mm.

β. Durchmesser:

Durchm. in der Richtg.: rs	$= 15,1375$	zu rs unter 105^0 geneigt:		15,140
dazu unter 15^0 geneigt	$= 15,1340$	-	120^0 -	15,1535
- 30^0 -	$= 15,1290$	-	135^0 -	15,1405
- 45^0 -	$= 15,1350$	-	150^0 -	15,1315
- 60^0 -	$= 15,1420$	-	165^0 -	15,142
- 75^0 -	$= 15,1490$	-	180^0 -	15,137
- 90^0 -	$= 15,1492$			

Mittlerer Durchmesser $= \frac{1,8202 + 13 \times 15}{13} = 15,1401$ od. corrigirt $r = 7,5738$ mm.

2. Biegungen.

α. Beispiel bester und wenigst guter Uebereinstimmung der Messung.

Belastg. = 0,1575 kg.

	Beispiel I.	Beispiel II.
Lage I. Bei verschied. Einstellungen n_1 =	25,33 Streifen	35,81 Streifen
	25,32	35,51
	25,33	35,42
Lage II. - - -	25,34	35,44
	25,32	35,33
	25,31	35,23
Mittel n_1 =	25,32	35,40

β. Zusammenhängende Darstellung der Biegungen, welche die Platte A in verschiedenen Richtungen erleidet.

$l = 6,015$ mm [halber Lagerabstand].

Anfangsrichtung der Biegung rs, Richtung der Makrodiagonale [d. h. rs der ⊥ Lagerkante].

Winkel mit der Anfangsrichtung	n_1 bei P = 0,1575	n_1 bei P = 0,1074 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth	Verhältnisszahl nach Abzug von $N_2 = 2,24$, wenn die Biegg. ‖ der Verticalen = 1 ist
0^0	35,61	—	226,05	225,19	1,54
	—	24,10	224,34		
$+ 12,5^0$	36,16	—	229,54	229,55	
	—	24,84	229,56		
$+ 27,5^0$	39,66	—	251,76	252,10	
	—	27,12	252,44		
$+ 30^0$	40,08	—	—	—	

Winkel mit der Anfangs-richtung	n_1 bei P = 0,1575	0,1074 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth	Verhältnisszahl nach Abzug von $n_2 = 2,24$ wenn die Biegg. ‖ der Verticalen = 1 ist
+ 33°	40,53	—	257,28	257,83	
	—	27,76	258,38		
+ 35°	40,74	—	—	—	
+ 37°	40,90	—	—	—	
+ 38°	40,97	—	260,65	261,00	1,78
	—	28,07	261,35		
+ 40°	40,66	—	—	—	
+ 42,5°	40,25	—	255,51	256,63	1,76
	—	27,69	257,75		
+ 45°	39,68	—	251,73	252,30	1,73
	—	27,16	252,86		
+ 47°	39,06	—	247,95	247,96	
	—	26,64	247,97		
+ 49°	38,55	—	244,72	243,69	
	—	26,07	242,67		
+ 57,5°	35,46	—	225,10	223,88	
	—	23,92	222,66		
+ 72,5°	26,96	—	171,14	172,13	
	—	18,60	173,13		
+ 90°	23,07	—	146,89	147,07	1
	—	15,82	147,26		
+ 94°	23,19	—	147,21	147,24	
	—	15,82	147,26		
+ 102,5°	25,33	—	160,80	160,82	
	—	17,58	160,84		
+ 117,5°	32,61	—	207,01	207,95	
	—	22,44	208,88		
+ 132,5°	39,23	—	249,03	249,29	
	—	26,81	249,56		
+ 142°	41,00	—	260,27	260,59	1,78
	—	28,03	260,91		
+ 147,5°	40,62	—	257,85	257,84	
	—	27,70	257,84		
+ 162,5°	37,58	—	238,56	239,03	
	—	25,73	239,50		
+ 180°	35,57	—	225,79	225,06	1,54
	—	24,10	224,33		

Die Platte A_1 (ebenfalls ‖ dem Makropinakoid) wurde nur in den von Platte A her bekannten Hauptrichtungen gebogen, um als Controle zu dienen. Es wurden zunächst die Dimensionen bestimmt:

Mittlere Dicke [von 17 Punkten] = *0,4539* mm = h,
mittlerer Durchmesser [8 Messungen] = 15,1307, also $r = 7,5655$ mm.

Die Anfangsrichtung der Biegung lag wieder || der Makrodiagonale. Im selben Sinne wie bei Platte A ist dann für $l = 6,001$ mm:

Winkel mit der Anfangsrichtung	n_1 bei P = 0,1565	N [auf 1 kg reducirt]	Verhältnisszahl nach Abzug von $n_2 = 2,24$, wenn die Biegung || der Verticalen = 1
0°	41,70	266,46	1,55
38°	47,84	305,68	1,788
45°	46,12	294,70	1,726
90°	26,88	171,76	1

Die Uebereinstimmung der Verhältnisszahlen ist somit eine genügende. Tragen wir nun die mit Platte A erhaltenen Biegungen, oder proportionale Grössen davon unter den zugehörigen Winkeln als Radien auf, so erhalten wir die unter Fig. 1 wiedergegebene Biegungscurve. Bei Betrachtung derselben fällt zunächst die Symmetrie, sowohl nach der Verticalaxe c, als nach der Makrodiagonale b auf. Die Curve zeigt vier Maxima und vier Minima, von denen je zwei in derselben Richtung liegen. Die vier Maxima, welche unter einem Winkel von 38° zur Makrodiagonale liegen, sind einander gleich; die Minima, in den Axen gelegen, bilden zwei ungleiche Paare, und zwar findet sich die bei weitem grösste Elasticität (also kleinste Biegung) in der Richtung der Verticalaxe, die kleinere in der Richtung der Makrodiagonale.

Selbstverständlich geben die in der letzten Columne angeführten Verhältnisszahlen die reciproken Werthe der Verhältnisszahlen der Elasticitätscoëfficienten, d. h. wenn z. B. die Biegung in der Richtung der Makrodiagonale 1,55 mal grösser ist, als in der Richtung der Verticalen, so zeigt andererseits die letztere Richtung einen Elasticitätscoëfficienten, der 1.55 mal so gross ist, als der der ersteren Richtung.

Messungen an der Platte *B*. Brachypinakoid.

1. Dimensionen. α. Dicke.

Als Mittel der an neun gleich vertheilten Punkten vorgenommenen Messungen ergab sich die mittlere Dicke $h = 0,5181$ mm.

β. Durchmesser.

Es wurden zwölf Durchmesser bestimmt, der grösste mass 12,653 mm, der kleinste 12,641 mm, der mittlere Radius ist: $r = 6,5254$ mm.

2. Biegungen.

Bei einem Lagerabstande von $l = 5,000$ mm wurden mit der Axe a (Brachydiagonale) als erster Biegungsrichtung folgende Zahlen erhalten:

Winkel mit der Anfangsrichtung	n_1 bei P = 0,1323 kg	= 0,1077 kg	= 0,0821 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth	Verhältnisszahl, Biegung in der Richtung der Verticalen = 1
0°	14,42			108,79		
	14,36	11,80		109,56	109,40	1,324
			9,00	109,86		
17°	14,00			105,57		
	13,95	11,45		106,31	106,55	
			8,85	107,78		
37,5°	13,25			100,20		
	13,26	10,79		100,19	100,69	
			8,35	101,69		
56°	12,57			94,12		
	12,53	10,15		94,24	94,53	
			7,82	95,24		
74,5°	11,49			86,52		
	11,40	9,25		85,89	86,09	
			7,05	85,86		
90°	11,02			83,12		
	10,97	9,00		83,57	83,17	1
			6,80	82,82		
98°	11,13			83,83		
	11,06	9,05		83,99	83,80	
			6,86	83,58		
118,5°	12,12			91,24		
	12,02	10,00		92,85	92,66	
			7,71	93,89		
125°	12,59			94,18		
	12,55	10,35		94,50	94,66	
			7,85	95,30		
143°	13,35			100,73		
	13,30	10,95		101,67	101,97	
			8,50	103,52		
161,5°	13,98			105,61		
	13,96	11,35	8,85	105,38	106,26	
				107,78		
180°	14,36			108,34		
	14,30	11,78		109,36	109,11	1,32
			9,00	109,63		

Die mit Hülfe dieser Werthe auf dieselbe Weise wie Fig. 1 construirte Curve (Fig. 2) gestattet einen Ueberblick über die Elasticitätsverhältnisse des Brachypinakoids. Es herrscht auch hier völlige Symmetrie wie in geometrischer Hinsicht, nach der Axe c sowohl, wie nach der Brachydiagonale a. Die Form der Curve hat einige Aehnlichkeit mit einer Ellipse; der grössere Parameter, also das Minimum der Elasticität für das Brachypinakoid, liegt in der Richtung der Axe a, das Maximum dem entsprechend in der Axe c und zwar ist das Verhältniss der Elasticitätscoëfficienten = 1,32 : 1.

Messungen an der Platte *C*. Basis.

1. Dimensionen.

α) Dicke [gemessen an 17 Punkten], Mittel $h = 0,4747$ mm,
β) Durchmesser [Mittel aus 10 Messungen] $r = 7,5457$ mm.

2. Die Biegungen sind dann für $l = 4,992$ mm mit der Makrodiagonale b als Anfangsrichtung der Biegung folgende:

Winkel mit der Anfangsrichtung	n_1 bei P = 0,13228kg	= 0,1077kg	0,0821 kg	N [auf 1kg reduc.]	Mittelwerth	Verhältnisszahl nach Abzug von $n_2 = 2,24$, wenn die Biegung in der Verticalaxe $c = 1$ ist
0°	15,59			117,86		
		12,71		117,81	117,90	1,54
			9,69	118,04		
15,25°	14,95			113,33	112,89	
		12,11		112,44		
28,25°	14,52			109,77	109,02	
		11,66		108,27		
39°	13,30			100,55	100,92	
		10,91		101,30		
41°	13,00			98,28	98,17	
		10,56		98,05		
43°	12,99			98,20	98,12	
		10,56		98,05		
45,25°	12,93			97,75	97,76	
		10,53		97,77		
46,25°	12,89			97,44	97,47	
		10,50		97,49		
48°	12,84			97,07	96,96	
		10,43		96,84		
49°	12,79			96,69	96,69	
50,75°	12,78			96,61	96,58	1,25
		10,40		96,56		

Winkel mit der Anfangs-richtung	n_1 bei P = 0,13228kg	= 0,1077kg	0,0821 kg	N [auf 1kg reduc.]	Mittel-werth	Verhältnisszahl nach Abzug von $n_2 = 2,24$, wenn die Biegung in der Verticalaxe $c = 1$ ist
52°	12,80			96,65	97,22	
		10,50		97,49		
54°	12,89			97,44	97,46	
		10,50		97,49		
58,25°	13,15			99,41	99,52	
		10,73		99,63		
67,25°	13,18			99,64	99,61	
		10,72		98,58		
75,75°	13,50			102,05	102,05	
90°	13,69			103,49	103,51	1,348
		11,15		103,53		
100°	13,63			103,04	103,28	
		11,15		103,53		
110,25°	13,24			100,16	100,40	
		10,84		100,65		
122,75°	13,01			98,28	98,28	
130,25°	12,78			96,61	96,90	1,25
		10,48		97,30		
140,75°	13,66			103,26	103,39	Kleiner Fehler am äussersten Rande der Platte
		11,15		103,53		
163°	14,95			113,02	113,51	
		12,28		114,00		
171°	15,32			115,81	115,95	
		12,50		116,07		
180°	15,59			117,86	117,93	1,54
		12,71		118,01		

(Fig. 3.) Die Biegungscurve der Basis zeigt natürlich Symmetrie nach den Axen a und b. Die Elasticität ändert sich ausserdem mit der Richtung. Die beiden grösseren Maxima der Biegung liegen in der Richtung der Axe b, die beiden kleineren in der Richtung der Axe a und zwar ist $\frac{E_{\parallel b}}{E_{\parallel a}} = \frac{1}{1,17}$. Ferner liegen vier Minima in den beiden Richtungen, die mit der Axe a einen Winkel von 39,5° bilden. Bezeichnen wir einen Moment den Elasticitätscoëfficienten dieser Richtung mit E_{39a}, so ist $\frac{E_{39a}}{E_a} = 1,08$.

Bevor wir auf eine weitere Discussion der Curven eingehen können,

erübrigt es nun noch, mit Hülfe der Stäbchen die absoluten Werthe der Elasticitätscoëfficienten zu bestimmen.

Messungen am Stäbchen *a*. Brachydiagonale.

1. Dimensionen. α) Dicke (gemessen an acht Punkten) $h = 0,9655$ mm,
   β) Breite (gemessen an sechs Punkten) $b = 3,0265$ mm.
2. Es ergab sich n_1 für $l = 5,987$ mm:

bei P = 0,1575 kg	= 0,1323 kg	= 0,1077 kg	= 0,0821 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth
13,56				86,08	
	11,38			86,03	
		9,24		85,80	86,14
		9,23			
			7,13	86,65	
			7,10		

Nach Abzug von $n_2 = 2,24$ berechnet sich daraus $E_a = 6497,1$ kg.

Messungen am Stäbchen *b*. Makrodiagonale.

1. Dimensionen. Dicke (gemessen an acht Punkten) $h = 0,9636$ mm,
   Breite (gemessen an sechs Stellen) $b = 3,1312$ mm.
2. Biegungen. Bei $l = 5,987$ mm:

bei P = 0,1575 kg	= 0,1323 kg	= 0,1077 kg	= 0,0821 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth
15,52				99,00	
	13,18			99,64	100,27
		10,84		100,65	
			8,37	101,91	

Daraus berechnet sich der Elasticitätscoëfficient $E_b = 5585,2$ kg.

Messungen am Stäbchen b_1. Makrodiagonale.

1. Dimensionen. Dicke (gemessen an acht Punkten) $h = 0,9584$ mm,
   Breite (gemessen an sechs Punkten) $b = 3,1504$ mm.
2. Biegungen. Bei $l = 5,2686$ mm:

bei P = 0,1323 kg	= 0,1077 kg	= 0,08211 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth
9,12 9,14			69,02	
	7,47 7,58		69,82	69,70
		5,77 5,88	70,27	

Danach ist der Elasticitätscoëfficient in der Richtung der Axe b: $E_{b_1} = 5436,6$ kg.

Messungen am Stäbchen *c*. Verticalaxe.

1. Dimensionen. Dicke (gemessen an sechs Punkten) $h = 0,9587$ mm.
Breite (gemessen an sechs Punkten) $b = 3,043$ mm.

2. Biegungen. Bei $l = 5,987$ mm:

bei P = 0,1323 kg	= 0,1077 kg	= 0,0821 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth
8,93 8,96			67,62	
	7,08		67,31	67,47
		5,54	67,47	

Der Elasticitätscoëfficient in der Richtung der Verticalaxe ist also $E_c = 8487,8$ kg.

Betrachten wir nun die aus den vier Stäbchen erhaltenen Elasticitätscoëfficienten, so ergiebt sich zunächst eine zwar nicht scharfe, doch in Anbetracht der Kürze der Stäbchen wohl genügende Uebereinstimmung der Werthe E_b und E_{b_1}, die Differenz beträgt ca. 1 % der Coëfficienten. Nehmen wir den mittleren Werth als richtig an, so haben wir für die drei Axen folgende Zahlen:

Richtung der Verticalaxe: $E_c = 8487,8$ kg,
- - Makrodiagonale: $E_b = 5409,4$ -
- - Brachydiagonale: $E_a = 6497,1$ -

Daraus berechnen sich folgende Verhältnisse:

$$\frac{E_c}{E_b} = 1,569 \qquad \frac{E_c}{E_a} = 1,306.$$

Durch Biegung der kreisrunden Platten erhielten wir:

$$\frac{E_c'}{E_b'} = 1,55 \text{ und } 1,54\text{; ferner: } \frac{E_c'}{E_a'} = 1,32 \text{ und } 1,348.$$

Die Uebereinstimmung ist eine solche, dass die weiteren Besprechungen der gegenseitigen Grösse der Elasticitätscoëfficienten ungehindert an den Biegungscurven der drei Symmetrieebenen vorgenommen werden können. Aus den Curven ist ersichtlich, dass in der Richtung der Verticalaxe die grösste Elasticität vorhanden ist, $E_c = 8487$; das zweite Maximum liegt || der Basis, mit der Brachydiagonale einen Winkel von 39⁰ einschliessend. $E_{39a} = 6790,4$ kg. Von den beiden anderen Axen zeigt die Richtung der Axe a die grössere ($E_a = 6497,1$), die Richtung der Axe b die kleinere Elasticität, $E_b = 5409,4$. Das Minimum der Elasticität endlich findet sich || dem Makropinakoid, 38⁰ zu der Axe b geneigt, $E_{\text{min.}} = 4769$ kg.

Anders als mit den Verhältnisszahlen steht es mit den aus der Biegung der kreisförmigen Platten berechneten absoluten Werthen für die Coëfficienten [nach der Beckenkamp'schen Formel]. Die Biegungsvorgänge sind, wie schon oben erwähnt wurde, zu complicirt, als dass auch nur ein Annäherungswerth erhalten werden könnte. So ist z. B. aus Platte B $E_a' = 4824,6$; aus Platte A_1 $E_b' = 4108$; aus Platte C $E_a' = 5432$ kg etc. Auf jeden Fall aber kann constatirt werden, dass, wenn es sich um die Bestimmung der Form der Elasticitätsfläche eines Krystalles handelt, die Methode der Biegung kreisförmiger Platten nicht nur eine sehr angenehme und bequeme, sondern auch eine brauchbare ist, indem sie Unterschiede der Elasticität in verschiedenen Richtungen mit genügender Schärfe erkennen lässt.

Im Folgenden sollen nun die Cohäsionsverhältnisse des Baryt noch etwas näher in's Auge gefasst werden, um untersuchen zu können, welche Beziehungen zwischen ihnen und den eben in Bezug auf Elasticität gefundenen Eigenschaften herrschen.

$a : b : c = 0,7622 : 1 : 1,2416$. Spaltbarkeit nach der Basis {001} vollkommen, nach dem Prisma {110} ziemlich vollkommen, nach dem Brachypinakoid {010} und der Pyramide {111} deutlich*). Vorderer stumpfer Winkel der prismatischen Spaltbarkeit $= 78^0\ 20'$. Ueber die Härte von Schwerspathkrystallen hat zuerst Frankenheim Beobachtungen angestellt; er schreibt darüber**): »Beim Baryt sind von drei Flächen des stärksten Blätterdurchganges zwei den Flächen des Prismas von $101^0\ 42'$ parallel, eine darauf senkrecht. Auf dieser Fläche habe ich die geringste Härte parallel zur kürzeren Diagonale oder senkrecht auf die abgestutzte stumpfe Kante gefunden, die grösste Härte hingegen parallel zur längeren Diagonale oder senkrecht auf die abgestutzte scharfe Kante«, und weiter: »An dem Parallelogramm, welches durch einen der Endfläche des Prismas parallelen Schnitt entsteht, findet sich beim schwefelsauren Baryt die grösste

---

*) P. Groth, Physik. Krystallographie 1885, S. 459.

**) Inaug.-Dissert. Ettingshausen Zeitschr. 1831, S. 99 und weiter S. 105.

Härte in der Richtung der längeren Diagonale, die geringste aber zwischen der kürzeren senkrecht auf die abgestutzte stumpfe Kante und den Normalen«. Die von Exner auf der Basis gefundene Härtecurve zeigt »vier gleich grosse Minima, an denen je zwei parallel den Combinationskanten mit den Prismenflächen liegen, und vier Maxima, unter einander zwei und zwei gleich. Dieselben stehen auf einander senkrecht und fallen so in die Richtung der Diagonalen, dass die kleinere parallel der grossen, die grössere ‖ der kleinen Diagonale zu liegen kommt«. Das Verhältniss vom ersten zum zweiten Maximum = 1,1 : 1 und zum Minimum = 1,257 : 1.

Auf den prismatischen Spaltungsflächen liegen die Minima in den Richtungen parallel und senkrecht zur Kante des Prismas, die Maxima halbiren die Winkel zwischen den Minimis.

Ueber die Gleitflächen resp. die Schlagfiguren finde ich nur eine Angabe in Tschermak's Mineralogie. Derselbe bezeichnet als Schlagfigur auf der Basis die Diagonalen, die Risse sind also {100} und {010} parallel. Ich habe deshalb selbst versucht, auf den drei Symmetrieebenen mit Hülfe des Körners solche Figuren herzustellen und machte dabei folgende Beobachtungen: Auf der Basis entsteht als Schlagfigur fast immer ein Stern mit acht mehr oder weniger vollständig ausgebildeten Strahlen, von denen vier in der Richtung der beiden Diagonalen, also ‖ {100} und {010} liegen. Die vier anderen liegen in den Richtungen der Trace des Spaltungsprismas {110}. Ausserdem zeigen sich fast immer noch Strahlen zwischen denen ‖ {110} und ‖ {010}, sie verlaufen aber selten geradlinig, ihr Winkel mit der Richtung von a ist somit schwer zu bestimmen, meine Messungen differiren zwischen 17° und 30°; möglicherweise stehen diese Sprünge in Beziehung zu dem von Frankenheim in der Richtung beobachteten Minimum der Härte.

Auf der Fläche des Makropinakoids erhielt ich in der Mehrzahl der Fälle acht Strahlen, von denen vier in den Richtungen der Axen, also parallel {001} und {010} liegen. Dazwischen entstehen vier weitere, deren Richtung mit der Makrodiagonale einen Winkel von 30°—33° einschliesst, also der Trace des Brachydomas {012} entsprechen dürfte, das einen Winkel von 31° 50′ verlangt.

Die parallel dem Brachypinakoid angeschliffene Fläche gestattet in Uebereinstimmung mit den in dazu senkrechter Richtung gefundenen Eigenschaften der Elasticität und der Härte ein, gegenüber den anderen beiden Flächen auffallend leichtes Eindringen des Körners. Infolge dessen ist die Schlagfigur nicht so deutlich, doch lassen sich vier Strahlen in der Richtung der beiden Axen, also ‖ {001} und ‖ {100} mit Sicherheit erkennen.

Hält man diesen Cohäsionsverhältnissen die Beziehungen gegenüber, welche zwischen den Elasticitätscoëfficienten des Baryt in verschiedenen Richtungen bestehen, so lässt sich Folgendes constatiren:

Die Richtung der grössten Elasticität steht senkrecht zur Ebene der vollkommensten Spaltbarkeit am Krystall. Das zweite Elasticitätsmaximum liegt in der Richtung der Normalen zur ziemlich vollkommenen prismatischen Spaltbarkeit. [Die vorläufige Bezeichnung E_{39a} kann also jetzt in $E\perp\{110\}$ umgeändert werden.] Ebenso zeigt die Richtung senkrecht zur dritten Spaltungsebene, dem Brachypinakoid, eine Einsenkung der Biegungscurve, also ein Wachsen der Elasticität am Makropinakoid. Endlich steht die Richtung des Minimums der Elasticität senkrecht zu den Ebenen des primären Brachydomas $\{011\}$, nach denen keine Spaltbarkeit bemerkbar ist. [Verlangter Winkel $38^0\,51'$, also statt $E_{\text{min.}}$ wäre zu setzen $E\perp\{011\}$.] Im Gegentheil scheint es, wenn wir uns, was sehr wahrscheinlich ist, die Härtecurve auf dem Makropinakoid in Beziehung auf Vertheilung der Maxima und Minima ähnlich denken, wie die von Exner auf den Prismenflächen beobachtete, dass in der Richtung des Minimums der Elasticität eher ein Maximum der Cohäsion im Barytkrystall zu suchen sei.

Vergleicht man die elastische Biegungscurve der Basis mit der Exner-schen Härtecurve, so erscheint die eine aus der andern durch eine Drehung um 90^0 entstanden, d. h. der Biegung in einer beliebigen Richtung entspricht derselbe relative Werth der Härte in der dazu senkrechten Richtung.

Die Schlagfiguren zeigen keine ausserordentlichen Beziehungen zu den Elasticitätsverhältnissen, nur der der Trace von $\{012\}$ parallele Strahl auf dem Makropinakoid nähert sich stark der Richtung der kleinsten Elasticität ($E\perp\{011\}$).

Um nun zu sehen, ob das Minimum der Cohäsion in der Normalen zu der Spaltungsfläche $\{111\}$ auch in der Grösse der Elastictiät in dieser Richtung seinen Ausdruck findet, liess ich mir noch eine kreisrunde Platte senkrecht zur Combinationskante des Prismas $\{110\}$ und der Basis $\{001\}$, sowie ein Stäbchen zur Controle schneiden, dessen Längsrichtung $\perp$ zur eben genannten Combinationskante und $\|$ der Basis lag.

Von den mit der Platte erhaltenen Messungen will ich der Kürze halber nur einige anführen, die eben von Interesse sind. Folgerichtig müsste also die Biegungscurve in der Richtung der Normalen zu $\{111\}$, also unter einem Winkel von $25^0\,28'$ mit der Trace der Basis eine Einsenkung zeigen.

Messungen an der Platte $\perp$ zur horizontalen Prismenkante.

1. Dimensionen. α) Dicke (Mittel aus neun Messungen) $h = 0{,}5314$ mm,
 β) Durchmesser (Mittel aus elf Messungen) $r = 6{,}7173$ mm.

2. Biegungen. Bei $l = 6{,}172$ und der Richtung der Verticalaxe als Anfangsrichtung der Biegung:

Winkel mit der Anfangsrichtung	n_1 bei P = 0,1332 kg	= 0,1077 kg	= 0,0821 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth	Verhältnisszahl nach Abzug von $n_2 = 2,24$, wenn die Biegung in der Richtg. der Verticalen = 1 ist
0°	16,25			122,85		
		13,30		122,49	123,08	1
			10,18	123,90		
13°	17,50			132,30	131,95	
		14,17		131,56		
47°	23,45			177,26	177,71	1,45 Biegungsmaximum
		19,19		178,17		
65°	21,83			165,03		
		17,68		164,15	165,34	Richtung ⊥ zu {111}
			13,70	166,85		
90°	19,42			146,81		
		15,83		147,01	147,06	1,20
			12,09	147,35		
115°	21,80			164,80	164,47	
		17,68		164,15		
137,5°	23,20			175,63	176,02	
		19,00		176,41		
180°	16,25			122,85		
		13,30		122,49	123,08	1
			10,18	123,90		

Die Curve Fig. 4 zeigt nun keine Einsenkung nach der Richtung der Normalen zu {111}, indessen kann das auch daran liegen, dass die Lage der Fläche {111} zu steil, d. h. von der Richtung der viel vollkommeneren Spaltbarkeit {110} zu wenig verschieden ist, um neben ihr einen Einfluss auf die Form der Curve geltend machen zu können. Im Uebrigen bestätigt auch diese Curve den Satz, dass die Elasticitätsverhältnisse des Baryt sich dem Grundgesetz der physikalischen Krystallographie unterordnen.

Messungen am Stäbchen, dessen Längsrichtung ∥ {001} und ⊥ {110}.

1. Dimensionen. α) Dicke (Mittel aus zwölf Messungen) $h = 0,7157$ mm.
β) Breite (Mittel aus sechs Messungen) $b = 5,5475$ mm.

2. Biegungen. Für $l = 5,5096$ mm:

n_1 für P = 0,13228 kg	= 0,1077 kg	= 0,0821 kg	N [reducirt auf 1 kg]	Mittelwerth	Daraus berechnet
15,72			118,84		$E_s = 7063,8$
	12,89		119,96	120,40	$\frac{E_c}{E_s} = 1,21$
		10,03	122,40		

Aus diesen letzten Messungen geht hervor, dass das Elasticitätsmaximum auf der Basis bei Biegung der Platte C nicht ganz gross genug resp. die Biegung etwas zu gross erscheint; dort war die Verhältnisszahl = 1,25.

Eine wünschenswerthe Controle und Vervollständigung der Messungen lieferte endlich noch eine Platte, welche parallel der Axe c und zum Makropinakoid unter einem Winkel von $20^0 27'$ geneigt war, also zwischen diesem und der zuletzt aufgeführten Platte (⊥ der Prismenfläche) lag. Sie heisse F.

Messungen an der Platte *F*.

1. Dimensionen. α) Dicke [gemessen an 17 Punkten] Mittel $h = 0,5055$ mm,
   β) Durchmesser [Mittel aus 10 Messungen] $r = 17,197$ mm.
2. Bei dem halben Lagerabstand $l = 7,500$ mm wurden folgende Biegungen beobachtet, wenn die Richtung der Basis mit 0^0 bezeichnet ist.

Winkel mit der Anfangsrichtung	n_1 bei P = 0,1332 kg	n_1 bei P = 0,1077 kg	N [auf 1 kg reducirt]	Mittelwerth	Verhältnisszahl nach Abzug von $n_2 = 2,24$, wenn die Biegung in der Verticalen = 1 ist
0^0	35,10		265,35	265,12	1,31
		28,53	264,9		
$10,5^0$	37,88		286,36	285,48	
		30,65	284,59		
$21,5^0$	39,8		300,89	299,70	
		32,15	298,51		
$41,5^0$	43,01		325,15	325,06	1,60
		35,00	324,97		Maximum d. Biegung
$45,5^0$	42,79	—			
62^0	35,00		264,59	266,80	
		28,97	269,01		
$74,5^0$	30,50		230,57	231,35	
		25,00	232,13		
90^0	26,91		203,44	203,63	1
		21,95	203,81		
$97,5^0$	28,14		212,74	213,65	
		23,11	214,56		
$118,5^0$	35,67		269,65	271,82	
		29,51	274,00		
$138,5^0$	43,00		325,15	325,06	1,60
		35,01	324,97		
$147,5^0$	41,50		313,74	315,32	
		34,13	316,90		
163^0	37,00		279,72	280,44	
		30,28	281,15		
$177,5^0$	35,35		267,24	267,33	1,31
		28,88	267,41		

Auf der diesen Werthen entsprechenden Biegungscurve (Fig. 5) sind Maxima und Minima im selben Sinne vertheilt, wie beim Makropinakoid. Die in der Richtung der Basis gefundene Verhältnisszahl entspricht nicht ganz genau der bei der Basis für diese Richtung gefundenen; dieselbe war 1,40. Die Symmetrie ist auch bei der letzten Curve nach der horizontalen und verticalen Axe vollständig. Das Maximum der Biegung liegt 41,5° zur Basis geneigt.

Theoretische Speculationen über die Cohäsionsverhältnisse und ihre Beziehungen zur Elasticität im Allgemeinen anzustellen, scheint, beim jetzigen Stande der Kenntnisse, noch verfrüht.

XXIV. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. L. Fletcher in London: **Cliftonit, eine reguläre Form des Graphit-Kohlenstoff** (aus dem Juliheft des »Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc. 1887« vom Verf. i. Ausz. mitgetheilt). Am 5. Januar 1884 wurden im Districte von Youndegin, West-Australien, vier Stücke Meteoreisen aufgefunden, von denen zwei in das Britische Museum gelangten. Ein von dem grösseren der beiden Exemplare abgelöstes und von seiner Oxydationskruste befreites Stück, dessen Gewicht 8,32 g, wurde in Königswasser gelöst und hinterliess einen unlöslichen Rückstand von 3,1 mg, bestehend aus sehr kleinen, metallglänzenden, undurchsichtigen, graulich-schwarzen, hexaëdrischen Krystallen, von denen einige noch Abstumpfungen durch $\{101\}$, andere Zuschärfungen durch ein Tetrakishexaëder oder ein solches an Stelle einzelner Würfelflächen zeigten. Härte $2\frac{1}{2}$. Strich schwarz, spec. Gew. ca. 2,12. Das chemische Verhalten war vollkommen übereinstimmend mit dem des Graphit, welcher bereits in mehreren Meteoriten von Lawrence Smith nachgewiesen wurde. Während jedoch dieser letztere von einer dem dichten Graphit-ähnlichen Beschaffenheit war, hat Haidinger 1846 (Poggendorff's Annalen **67**, 437) als »Graphit, pseudomorph nach Eisenkies«, Krystalle beschrieben, welche offenbar mit den aus dem Eisen von Youndegin gewonnenen identisch sind. Nach seiner, in der neueren Meteoriten-Literatur nirgends mehr erwähnten, Angabe wurden dieselben aus einer Graphitconcretion des Eisens von Arva erhalten, und da sie sich zusammen mit Schwefeleisen vorfanden und anscheinend neben den Flächen des Würfels die des Pentagondodekaëders $\pi\{210\}$ zeigten, so nahmen Haidinger und Partsch ihre pseudomorphe Natur an. Nun ist aber das Schwefeleisen der Meteoriten niemals Pyrit, und G. Rose (Beschreib. und Einth. d. Meteoriten 1864, S. 40; Poggendorff's Annal. 1873, **148**, 316), welchem die Krystalle zugesendet wurden, erklärte dieselben für wahrscheinlich holoëdrisch ausgebildet. Hiermit stimmen auch die Beobachtungen an den neuen Krystallen überein, und da bisher noch kein Mineral von einer ähnlichen Krystallform in Meteoriten gefunden wurde, erscheint die Erklärung derselben als Pseudomorphosen hinfällig und die Frage berechtigt, ob hier nicht eine dritte allotrope Modification des krystallisirten Kohlenstoffes vorliegt. Diese Erklärung wird unterstützt durch die Schwierigkeit, welche eine Erklärung der Entstehung von Pseudomorphosen im Innern von metallischem Eisen

machen würde, und durch den Umstand, dass man Graphit-Pseudomorphosen bisher weder terrestrisch, noch in Meteoriten gefunden hat.

Die mikroskopische Untersuchung der Krystalle von Youndegin liess auf den Dodekaëderflächen riffartige Erhöhungen parallel den Dodekaëderkanten erkennen, auf den Würfelflächen conische oder sphärische Erhöhungen; letztere erwiesen sich als hohl, und ebenso zeigten beim Zerdrücken mehrere Krystalle Höhlungen im Innern, während andere frei davon befunden wurden. Spaltungsflächen konnten nicht erkannt werden. Das Material der Krystalle erschien stets ganz homogen.

Trotz der eben beschriebenen Eigenschaften, von denen einige für eine pseudomorphe Entstehung sprechen, lassen sich dieselben doch auch mit einer ursprünglichen raschen Krystallisation in Einklang bringen, während die Schärfe der Krystalle und besonders die deutliche Ausbildung der auf einigen Flächen beobachteten stumpfen Pyramiden, sowie die grössere Härte gegenüber dem Graphit, darauf hinweisen, dass hier eine besondere Modification des Kohlenstoffes vorliegt. Andererseits könnte angenommen werden, dass die Krystalle durch eine Molekularumlagerung aus Diamant entstanden seien, dessen Formen in der That zuweilen sehr ähnliche sind, doch muss bemerkt werden, dass die beschriebene Beschaffenheit der Flächen bisher am Diamant noch nicht beobachtet wurde.

Die Untersuchung einer grossen Graphitconcretion in dem im britischen Museum befindlichen Eisen von Cocke (= Sevier) County zeigte auch hier die Anwesenheit von kubooktaëdrischen Krystallen.

Bei dem Interesse, das die beschriebene Art des Kohlenstoffes besitzt, mag es gestattet sein, derselben einen besonderen Namen zu geben, und schlage ich als solchen »Cliftonit« vor nach Herrn R. B. Clifton, Professor der Physik in Oxford, in Anerkennung des Interesses, welches dieser Gelehrte den physikalischen Eigenschaften der Mineralien entgegengebracht hat.

2. L. Fletcher und **H. A. Miers** (in London): **Ueber Feldspath von Kilimanjaro** (aus dem Juliheft des »Min. Magaz.« 1877 von den Verf. mitgetheilt). Als Resultat einer chemischen Analyse dieses Feldspathes, auf den unsere Aufmerksamkeit zuerst von Herrn Professor Bonney*) gelenkt wurde und welcher dann aus krystallographischen und optischen Gründen als Orthoklas beschrieben wurde**), ergiebt sich, dass derselbe ein Natron-Kali-Feldspath von einer seltenen Zusammensetzung ist. In der nachfolgenden Tabelle enthalten die zwei ersten Columnen die Analysenresultate (Fletcher) an zwei Krystallen, wovon der zweite ein Zwilling und lichter gefärbt war; in der dritten und vierten Columne findet man dieselben Analysen unter Vernachlässigung des als sichtbare Einschlüsse vorkommenden Eisenoxydes und des Glühverlustes, während die fünfte von diesen beiden das Mittel enthält; zum Vergleiche wird am Ende die Zusammensetzung der Feldspäthe von Svenoer***) und Tyveholmen†) beigegeben.

*) Bonney, Rep. British Assoc. 1885, S. 682.
**) Miers, Min. Mag. 1886, 7, 11. S. Ausz. am Schlusse dieses Heftes.
***) Brögger, die silurischen Etagen 2 und 3, 1882, S. 261.
†) Mügge, Neues Jahrb. 1881 (2) S. 106. Referirt in dieser Zeitschr. 8, 423.

	Kilima-njaro.					Svenoer.	Tyveholmen.
	Krystall I.	Krystall II.	Krystall I.	Krystall II.	Mittel:	Vogt:	Fischer:
SiO_2	60,52	61,03	62,59	61,74	62,17	61,35	61,90
Fe_2O_3	2,96	1,68	—	—	—	—	—
Al_2O_3	22,29	23,71	23,06	23,98	23,52	22,37	23,59
CaO	2,77	2,91	2,86	2,94	2,90	4,66	5,26
MgO	Spur	Spur	—	—	—	0,04	—
Na_2O	6,48	6,83	6,70	6,91	6,80	6,59	2,60
K_2O	4,63	4,38	4,79	4,43	4,61	4,97	6,64
Glühverlust	0,18	0,24	—	—	—	—	—
	99,83	100,78	100,00	100,00	100,00	99,98	99,99

Es ist also das Sauerstoffverhältniss des Kilima-njaro-Feldspathes

$$9,86 : 3,29 : 1.$$

Als eine Mischung von Anorthit-, Mikroklin- und Albitsubstanz betrachtet würde derselbe sein

$$An_1\ Or_{0,94}\ Ab_{2,11}.$$

Eine erneute Untersuchung der optischen und krystallographischen Eigenschaften (Miers) hat das monosymmetrische Krystallsystem nicht unzweifelhaft widerlegen können; der Spaltungswinkel ergiebt sich als 90° (ohne grössere Abweichung als 16′), wobei Doppelbilder ebenso oft von M als P geliefert werden. Der Auslöschungswinkel in klinopinakoidalen Schliffen ist positiv, 4° 20′; in Platten senkrecht zum Klinopinakoid sind die Auslöschungsrichtungen parallel und senkrecht dazu.

Die Untersuchung einer senkrecht zu beiden Spaltungen geschliffenen Platte zeigt die bereits in den oben citirten Notizen erwähnte Gitterstructur als eine Verticalreihe der feinsten Linien und eine dieselbe durchkreuzende Horizontalreihe von trüben Bändern; beide Systeme werden nur in der Nähe der Auslöschungslagen bei gekreuzten Nicols sichtbar, und zwar bleibt jede Verticallinie hell, wenn man von dieser Stellung aus nach der einen Seite dreht, wird aber dunkel bei einer bedeutenden Drehung nach der anderen Seite. Man kann also die Auslöschungsschiefe nicht sicher bestimmen, nur scheint der Mittelwerth ungefähr 10° zu sein; die Linien zeigen nicht den continuirlichen Verlauf von Zwillingslamellen, sie werden oft am Ende zugespitzt, und der Gesammteindruck erinnert meistens an Mikroklinstructur; doch ist keine Spur einer solchen in Schliffen parallel zur Basis zu bemerken.

Die in der oben citirten Notiz beschriebenen Flecken erkennt man in dünneren Schliffen als Glaseinschlüsse, ähnlich denjenigen im Oligoklas von Pantelleria (Rosenbusch, Mikr. Phys. 1886, Tafel VII, Fig. 3). Es finden sich ferner auch Einschlüsse der Grundmasse, viel Krystalliten und ein wenig Apatit.

Man kann also diesen Feldspath mit denen von Teneriffa*), Mt. Esterel**), Pantelleria***) und besonders mit den oben citirten aus dem Svenoer Augitsyenit und dem Tyveholmener Rhombenporphyr vergleichen, die sämmtlich eine Gruppe bilden, für welche man die Namen Oligoklas, Natronorthoklas, Natronmikroklin

*) Deville, Comptes rendus 1844, **19**, 46.
**) Rammelsberg, Min. Chem. 1875, S. 569.
***) Förstner, diese Zeitschr. 1884, **8**, 125.

und Anorthoklas*) benutzt hat; so hat auch neuerdings Mügge**) den Feldspath der jüngeren Eruptivgesteine von Naiwascha-See, Massailand, in der Nähe von Kilima-njaro, unter dem Namen Natronmikroklin beschrieben.

3. J. Beckenkamp (in Freiburg): **Baryt von Oberschaffhausen im Kaiserstuhl.** Nachtrag. Während des Sommers sammelte ich in Oberschaffhausen noch mehrere Baryt- und Natrolith-führende Phonolithstücke. Bei einigen beobachtete ich sehr schmale Risse, deren Wände ebenfalls mit den beiden Mineralien ausgekleidet waren. Darunter fand ich für den Baryt noch einen dritten, sehr interessanten Typus (vergl. diese Zeitschr. **13**, 26). Die Individuen sind fast walzenförmig, von etwa $\frac{1}{2}$ mm Axenlänge und $\frac{1}{3}$ mm Durchmesser. Die Mantelfläche der äusserst flächenreichen, niedlichen Kryställchen wird gebildet von den sehr schön glänzenden Flächen der Orthodomenzone (vergl. diese Zeitschr. **13**, Taf. II. Fig. 8):

$$c = \{001\}0P,\ h = \{104\}\tfrac{1}{4}\bar{P}\infty,\ d = \{102\}\tfrac{1}{2}\bar{P}\infty,\ g = \{101\}\bar{P}\infty.$$
$$e = \{302\}\tfrac{3}{2}\bar{P}\infty,\ a = \{100\}\infty\bar{P}\infty.$$

An jedem der beiden Pole herrschen die beiden Flächen $m = \{110\}\infty P$ vor. Untergeordnet, aber immerhin recht deutlich und glänzend treten hier auf: das Doma $o = \{011\}\breve{P}\infty$ und die Pyramiden $y = \{122\}\breve{P}2$ und $z = \{111\}P$.

Durch das Vorherrschen von m an den Köpfen erscheinen in der seitlichen Orthodomenzone die beiden Flächen $a(100)$ am kürzesten (ungefähr so lang als breit), die beiden Flächen $c(001)$, welche auch in ihrer Breite etwas überwiegen, am längsten.

O. Eisenlohr erwähnt in seiner geognostischen Beschreibung des Kaiserstuhles vom Jahre 1829, S. 66 Folgendes über Schwerspath von Oberschaffhausen:

»In den Spalten des trachytischen Dolerits bei Oberschaffhausen fand ich im Herbst 1825 auf einem Stücke mit Mesotyp überzogenen und mit Bitumen bedeckten Dolerits mehrere bis 1″ grosse, durchsichtige, weingelbe Schwerspathkrystalle, wovon die einen der zur Schärfung über die Seiten entstumpfeckten und entspitzeckten, die anderen der entscharfeckten, entspitzeckten und entscharfrandeten, geraden rhombischen Säulen angehörten. Im Jahre 1828 konnte ich aber, ungeachtet aller angewandten Mühe, nichts Aehnliches auffinden.«

Ferner S. 54:

»Der Mesotyp kommt auch für sich in kleinen Gängen und Blasenräumen vor, ist dann oft wasserhell, meist aber von schneeweisser Farbe, seltener bräunlichroth überzogen, und nur ein einziges Exemplar kam mir vor, wo er mit schwarzem Asphalt ganz übergossen war und einige schöne weingelbe Schwerspathkrystalle auf ihm sassen.«

Dieses Vorkommen von Schwerspath ist offenbar das von mir in diesem Frühjahre wieder aufgefundene und in dieser Zeitschr. **13**, 25 beschriebene. In der Zwischenzeit scheint der Baryt nicht mehr an dieser Stelle gefunden worden zu sein, da sowohl Schill, als auch Leonhard das Vorkommen nicht erwähnen.

---

*) Rosenbusch, Mikr. Phys. 1885, S. 550.
) Neues Jahrb. 1886, Beil.-Bd. **4, 591.

4. V. Goldschmidt (in Wien): **Berichtigung.** In einer Publication über den Datolith schreibt Herr R. Riechelmann (diese Zeitschr. 1887, **12**, 437. Fussnote): »Es möge hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass in der Zusammenstellung der am Datolith beobachteten Flächen, welche Goldschmidt in seinem Index der Krystallformen etc. 2. Lief., S. 489 giebt, sehr störende Druckfehler vorkommen, so dass die Tabelle nur mit Vorsicht benutzt werden darf.«

Auf schriftliche Anfrage antwortete mir Herr Riechelmann:

»In Ihrer Tabelle S. 489 ist angegeben:

$$\varepsilon \text{ (Gdt.)} = \varepsilon \text{ (Dana)} = \{\bar{2}23\} + \tfrac{2}{3}P,$$

»während es heissen muss $= \{\bar{1}11\} + P$. In wieweit dadurch die anderen »Angaben zu verändern sind, entzieht sich meinen Beobachtungen.«

In der That liegt folgender Druckehler vor. Es hatten sich von Nr. 43—45 die Buchstaben um eine Zeile nach oben verschoben und die von 45 gehören nach 42. Es ist somit zu lesen:

Nr. 42	Y - - - - - - -	statt	ε e e e e ε - s
- 43	ε e e e e ε - s	-	α h α h h α α σ
- 44	α h α h h α α σ	-	Q - q z z Q - ϱ
- 45	Q - q z z Q - ϱ	-	Y - - - - - - -

Bei Brugnatelli (diese Zeitschr. 1887, **13**, 153), der meine Buchstaben angenommen hat, ist demnach zu corrigiren:

Zeile 15 v. u. lies ε statt α
- 11 - - - Q - Y.

Zugleich mögen bei Brugnatelli auf derselben Seite folgende Druckfehler berichtigt werden:

Zeile 15 v. o. lies beide Male: Π statt π
- 12 v. u. - - - $\varkappa$ - χ
- 11 - - - Q - Ω.

XXV. Auszüge.

---

1. R. Breñosa (in San Ildefonso, Prov. Segovia): **Ueber den Dimorphismus des Kalkbisilicates.** Mikro-mineralog. Studien (Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat. 1885, **14**, 115—129, mit einer Tafel). Der Verf. fand unter den Rückständen der Glasfabrik von La Granja ein Stück Glas mit weissen Entglasungsproducten, welche in Form von Schnüren, langen Fasern und Krystallen das Glas durchziehen. Sie besitzen Glasglanz, ziemlich hohe Härte und ergaben mittelst der Thoulet'schen Lösung isolirt das spec. Gew. 2,8 bei 16,5° C. Durch Salzsäure werden sie leicht und schon in der Kälte zersetzt und lassen bei einer qualitativen Probe ausser Kieselsäure nur noch Kalk erkennen. Der Verf. hält deshalb auf Grund dieser, sowie der nachstehenden krystallographischen und optischen Eigenschaften das Entglasungsproduct für Wollastonit, und zwar, wie er besonders betont, für den ersten Fall der künstlichen Bildung wirklich reinen Calciumbisilicates.

Das Glas ist ein granatrothes Manganglas, welches an einigen Stellen grau und veilchenblau erscheint. Im Dünnschliff erscheinen zahllose Aederchen doppeltbrechender Wollastonitmikrolithen, welche zum Theil sanduhrförmiges Ansehen haben, zum Theil zu vollständigen Sphärolithen zusammengetreten sind und dann das bekannte schwarze Kreuz zeigen.

Neben diesen Mikrolithen finden sich aber auch ausgebildete Krystalle, welche zum Theil prismatisch, zum Theil tafelförmig sind und eine vollkommene Spaltbarkeit erkennen lassen.

Die Auslöschungsrichtungen verlaufen nicht bei allen prismatischen Krystallen parallel der krystallographischen Begrenzung, dagegen fallen sie in den tafeligen Krystallen mit den Kanten und der Spaltbarkeit zusammen. Die Krystalle sind demnach monosymmetrisch.

Die prismatisch verlängerten Krystalle zeigen {100} und {010} in Combination mit zwei Querflächen, von denen die eine einen Winkel von 70° mit (100) bildet und der von Des Cloizeaux gewählten Basis entspricht. Die andere, deren Winkel zu (100) 85° 30′ und zu (001) 25° 30′ ist, entspricht einem positiven Hemidoma, welches, auf das Axenverhältniss des natürlichen Wollastonits bezogen, das Zeichen {205} erhält. Eine vollkommene Spaltbarkeit verläuft parallel (001) und eine zweite nicht so vollkommen parallel (100). Einzelne Krystalle sind zuweilen nach der ersteren Richtung in mehrere Theile zerbrochen, andere zeigen ein gehindertes Wachsthum.

Auf (010) beträgt die Auslöschungsschiefe 22° 30′ mit der Verticalaxe, auf (100) ist dieselbe || den krystallographischen Kanten. Die Krystalle differiren von denen des Wollastonits, dessen Auslöschungsschiefe zur Verticalaxe nur 12° beträgt.

Die tafelförmigen Krystalle sind nach {100} ausgebildet und nach der Symmetrieaxe gestreckt, am Ende sind sie durch ein Prisma keilförmig abgeflacht. Im convergenten Lichte ist ein dunkler Balken zu bemerken, welcher senkrecht zur vollkommenen Spaltbarkeit steht, wenn dieselbe || den Nicolhauptschnitten ist, die optische Axenebene ist demnach die Symmetrieebene. Die Fläche (100) liegt zwischen der Senkrechten zu einer der optischen Axen in Luft und der Senkrechten zu einer Bisectrix, und zwar näher an ersterer Richtung; die zur spitzen Mittellinie senkrechte Fläche neigt 22° 30′ gegen (100), und »da man annehmen kann, dass diejenige der Normalen zur austretenden Axe 10°—12° ist, so folgt für den Winkel der einen Axe zur spitzen Bisectrix in Luft ca. 35°, für $2E$ also ca. 70°«. Der Charakter der Doppelbrechung wurde mit einem empfindlichen Gypsblättchen als positiv erkannt. Diese Eigenschaften stimmen, mit Ausnahme der Auslöschungsschiefe, mit Wollastonit überein.

Zahlreiche, feine Fäserchen zeigen eine Auslöschungsschiefe bis zu 43° zur Längsrichtung, welche der Verf. als nach der Klinodiagonale ausgebildet betrachtet.

Eine dimorphe tetragonale Modification will der Verf. in einem Obsidianartigen Glas gefunden haben, welches bei der Sprengung des Tunnels von la Pisona (an der, das Cantabrische Gebirge bei der Puerto de Pajares überschreitenden Eisenbahn gelegen) angeblich in einer Höhlung des Gesteines gefunden worden sein soll. Dasselbe ist ein schwarzgrünliches, CaO, Al_2O_3 und Fe_2O_3 enthaltendes Glas, welches oberflächlich theilweise in eine kaolinartige Masse zersetzt ist. Es wird durchsetzt von Adern weisser Entglasungsproducte, welche sich unter dem Mikroskop zu quadratischen Prismen mit einer vollkommenen basischen Spaltbarkeit auflösen, kreuz- und sternförmige gruppirte Mikrolithen kommen ebenfalls vor. Die Längsschnitte sind entweder vollkommen rechteckige oder es sind durch ein intensiveres Wachsthum an den Ecken sattelförmige, eingebogene Gebilde entstanden. Die Querschnitte sind entweder quadratisch oder durch dieselbe Erscheinung in kreuzförmige, blüthenartige Gebilde umgewandelt. Die ersteren Schnitte zeigen parallele Auslöschung, die letzteren sind in jeder Stellung dunkel, ohne aber ein Axenbild erkennen zu lassen. Der Verf. hält diese Kryställchen für tetragonal.

Durch Zersetzung des Glases mit kalter, verdünnter Salzsäure wurden die Einschlüsse isolirt und bei einer qualitativen Probe Kalk und Thonerde nachgewiesen. Diese letztere betrachtet Verf. als von noch anhängendem Glas herrührend. Das spec. Gew. fand Herr Quirogo zu 2,83 bei 16,5° C. (Thoulet'sche Lösung). Der Verf. hält sich für berechtigt, hieraus den Schluss zu ziehen, dieses Entglasungsproduct für eine tetragonale Modification des Wollastonits zu erklären, und wenn es sich bestätigen sollte, dass das Glas ein natürliches, also kein Kunstproduct ist, so möchte der Verf. diesen tetragonalen Wollastonit als »Bourgeoisit« bezeichnen.

Ref.: F. Grünling.

2. **Rafael Breñosa** (in San Ildefonso, Segovia): **Ueber einen Gypszwilling** (Actas de la Soc. Española de Hist. Natural., 11 Seiten. Madrid 1885). Der

Verf. beschreibt einen aus der Umgegend von Oviedo stammenden Gypskrystall, welcher nach (101) verzwillingt ist. Bei Feststellung der optischen Eigenschaften fielen dem Verf. die Widersprüche zwischen den Angaben in verschiedenen Lehrbüchern etc. bezüglich des Zeichens der Doppelbrechung, sowie der Lage der optischen Elasticitätsaxen auf. Er fand bei seiner Untersuchung die Angabe Tschermak's*) bestätigt, wonach bei gewöhnlicher Temperatur das Zeichen der Doppelbrechung positiv ist und der Winkel der grössten optischen Elasticitätsaxe mit der Verticalaxe $36^0 30'$ beträgt.

Die Eigenthümlichkeit des in Rede stehenden Zwillings besteht darin, dass die Zusammensetzungsfläche nicht mit der Zwillingsebene zusammenfällt, sondern eine zu {010} schiefe Fläche darstellt. Es äussert sich dieses dadurch, dass zwischen den beiden symmetrisch auslöschenden Zwillingsindividuen ein Streifen liegt, welcher in keiner Stellung auslöscht und aus lauter, die verschiedensten Interferenzfarben zeigenden Fasern besteht. Die beiden Zwillingsindividuen berühren sich an ihrer Verwachsungsstelle in einer schief auskeilenden, vielfach ihren Winkel zu (010) wechselnden Fläche. Der Verf. hat durch Bestimmung der Ordnung dieser Interferenzfarben an dünnen Spaltblättchen die Dicke, die an verschiedenen Stellen jede der beiden Hälften besitzt, gemessen und daraus den Winkel der Berührungsfläche zur Symmetrieebene abgeleitet. Er hat an verschiedenen Stellen und Spaltblättchen sehr mannichfaltige Werthe gefunden und für diese die Zeichen der (natürlich sämmtlich in der Zone [101 : 010] liegenden) Hemipyramiden berechnet, welche an den betreffenden Stellen die Contactflächen des Zwillings darstellen.

Ref.: F. Grünling.

3. Ed. Hatle (in Graz): **Die Mineralien des Herzogthum Steiermark** (Graz 1885, 212 Seiten). Bei der Durchsicht der naturhistorischen Sammlung am Joanneum in Graz fand der Verf. eine ziemliche Anzahl Mineralien und Mineralfundorte vertreten, welche in der Literatur bis jetzt entweder gar nicht oder nicht mit der wünschenswerthen Ausführlichkeit erwähnt waren. Hierdurch angeregt, war der Verf. bestrebt, auf Grundlage genannter Sammlung, sowie mit Hilfe der in der Literatur enthaltenen Angaben und zahlreichen persönlichen Mittheilungen eine möglichst vollständige Uebersicht der Mineralien, sowie ihrer genaueren Fundorte zusammen zu stellen. Die Aufzählung der Mineralien erfolgt nach dem von Tschermak in seinem Lehrbuche der Mineralogie aufgestellten Systeme und werden bei jedem die benutzten Quellen citirt, welche Eingangs in einem sorgfältig angelegten, 300 Nummern zählenden Literaturverzeichnisse zusammengestellt sind. Besondere Sorgfalt verwendete Verf. auch auf die Richtigstellung der genaueren Fundorte.

Bei vielen Mineralien hat der Verf. auch deren mikroskopisches Vorkommen in Gesteinen berücksichtigt.

Aus dem Werkchen selbst sind nachstehende eigenthümliche Mineralvorkommnisse zu erwähnen:

Kupferkies findet sich, wie Haidinger erwähnt, in kleinen Krystallen, reine Sphenoëder darstellend, mit Krystallen von Anhydrit einzeln oder gruppenweise eingewachsen in röthlichem Steinsalz.

---

*) Tschermak, Lehrb. d. Min. 1884, 191.

Quarz. Wasserhelle, an beiden Enden ausgebildete Krystalle in Drusen auf Ankerit, Siderit und Limonit vom Polster bei Eisenerz.

Schöne wasserhelle, bezüglich ihrer Reinheit den sogen. Marmaroscher Diamanten ähnliche Quarzkrystalle finden sich im Kohlenbau von Schega, südlich von Maxau.

Magnetit. Im Serpentin von der Gulsen bei Kraubach wurden als Seltenheit Magnetitkrystalle in reiner Würfelform angetroffen, welches einzige Vorkommen bereits von Anker und Mohs angeführt wird. Das Joanneum besitzt mehrere solche Würfel von 2—5 mm Kantenlänge, einer sogar mit 17 mm. Häufig sind dieselben zu kleinen Gruppen vereinigt und bilden nicht selten Durchkreuzungszwillinge nach (111). Die Krystalle, unter denen auch solche von der Combination $\{110\}$, $\{100\}$ sich befinden, fanden sich in einer aderförmig, in Serpentin vertheilten, steinmarkartigen Substanz, welche weiss, dicht, weich, im Bruche muschelig, etwas fettglänzend ist und an der Zunge haftet. In derselben Substanz finden sich nach Rumpf auch noch kleine, nur 1 mm messende glattflächige Magnetitoktaëder, welche aber nicht zu verwechseln sind mit den in ähnlicher Weise hier vorkommenden ebenfalls oktaëdrisch ausgebildeten Chromitkrystallen.

Magnesit. Zu Landl im Ennsthal kommt ein grobspäthiger, bräunlich grauer Magnesit vor, welcher in den Drusenräumen Krystalle enthält, die sich durch ihre Grösse auszeichnen. Die tafelförmigen, mehr oder weniger weissgetrübten und durchscheinenden Krystalle von der Combination $\{11\bar{2}0\}$, $\{0001\}$ erreichen eine Dicke von 4 mm und einen Durchmesser von 1,5 cm, und bei einem Krystalle misst eine Seite der hexagonalen Basis selbst 2 cm, die Prismenflächen sind glatt und glänzend, die Basis matt. Krystalle von solcher Grösse wurden wohl bisher nicht beobachtet.

Im Uebrigen muss auf das Buch selbst verwiesen werden, welches eine nützliche Ergänzung zu den schon vorhandenen Werken von v. Zepharovich und Anderen bildet.

Ref.: F. Grünling.

4. **A. Brunlechner** (in Klagenfurt): **Mineralogische Notizen** (Jahrb. d. nat.-hist. Landesmuseums in Kärnthen, **17**, 1—5). Der Verf. theilt eine Anzahl neuer kärnthnischer Mineralfundstellen mit, welche seit Erscheinen seines Werkes »Die Mineralien des Herzogthums Kärnthen« bekannt geworden sind. Es werden u. a. genannt: Greenokit von Raibl als citronengelber Anflug auf Schiefer. Granat vom Lamprechtsberg ob Ettendorf im Lavantthal, gelbrothe, zum Theil sehr pellucide Krystalle $\{110\}$ und $\{110\}$, $\{hkk\}$ Kupferkies umschliessend. Derber Granat, Chalkopyrit und Pyrrhotinpartien einschliessend. Turmalin von ebendaher, kurze, dunkelbraune Kryställchen mit den gewöhnlichen Flächen. Zoisit, lichtaquamarin, grüne, platte Säulen in Kalkglimmerschiefer vom Stanziwurdikopf bei Döllach.

Zum Schlusse giebt der Verf. die Analysen zweier Siderite: I. glänzende, ebenflächige, durchscheinende Krystalle von Wölch (Henricistollen), II. gelblichweisse, kantendurchscheinende, convex gekrümmte Krystalle von Lölling.

	I.	II.
$FeCO_3$	95,10	94,97
$MnCO_3$	2,11	Spur
$MgCO_3$	2,19	3,22
$CaCO_3$	Spur	1,78
Fremdkörper	0,59	0,25
	99,99	100,22

Verf. hält dafür, dass, ausser anderen Factoren, der Calciumgehalt schon in geringen Mengen störend auf die Krystallform des Eisencarbonates einwirkt.

Ref.: F. Grünling.

5. C. Hintze (in Breslau): **Optische Beobachtungen am Tabaschir** (aus »Ferd. Cohn, über Tabaschir«. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgeg. von Ferd. Cohn, **4**, 365—406). Tabaschir, bekanntlich eine im Innern der Bambusglieder abgeschiedene opalartige Substanz, verliert durch Liegen an der Luft den grössten Theil seines Wassers, saugt aber, in's Wasser gelegt, dieses wieder mit grosser Heftigkeit ein und wird wieder durchsichtig, ganz ähnlich wie Hydrophan. Calcinirtes Tabaschir vermag, wie schon von Brewster bestimmt, ungefähr sein gleiches Gewicht Wasser zu absorbiren. Aber auch alle anderen Flüssigkeiten saugt das Tabaschir ein: Säuren, Alkalien, Alkohol, Aether, ätherische Oele u. a. Namentlich ätherische und fette Oele machen das Tabaschir durchsichtig wie Glas. Jedoch auch mit festen Pigmenten kann Tabaschir nach den Versuchen von Herrn Ferd. Cohn (zum Theil schon von Brewster*)) imprägnirt werden, mit Kohle, Berlinerblau u. a. Tabaschir ist leichter und weicher, als andere Opale, kann aber durch Absorption von wässeriger Kieselsäurelösung dichter gemacht werden. Das Tabaschir ist also jedenfalls ein poröser Körper; selbst das calcinirte schwimmt noch in Petroleumäther, dessen spec. Gew. = 0,67. Brewster hat das spec. Gew. des lufthaltigen Tabaschir theoretisch auf 0,64 berechnet, neuerdings auf Veranlassung des Herrn Ferd. Cohn Herr Leonh. Weber auf 0,54. Der Raum, den ein Tabaschirstück einnimmt, ist nur zu $\frac{1}{4}$ mit SiO_2 ausgefüllt, zu $\frac{3}{4}$ mit Poren, die im trockenen Zustande mit Luft, im imbibirten mit Flüssigkeit erfüllt sind. Von den Poren ist aber auch bei der stärksten Vergrösserung nichts zu sehen, und es ist nicht möglich, die absorbirte Flüssigkeit, farblose oder gefärbte, von der Kieselsubstanz zu unterscheiden, ebensowenig wie sogar die gefärbten Niederschläge. »In allen Beziehungen zur Absorption und Diffusion von Gasen und Flüssigkeiten verhält Tabaschir sich analog einer organisirten Membran, insofern bei beiden die osmotischen Bewegungen nicht in capillaren, sondern in intermolekularen (intermicellaren) Interstitien vor sich gehen. Jedoch besteht ein wesentlicher Unterschied des Tabaschir von allen Zellmembranen darin, dass ersteres nicht quellbar ist.« (Ferd. Cohn.)

Schon Brewster hatte gefunden, dass das an sich geringe Brechungsvermögen des Tabaschir, für das lufthaltige $n = 1,111$, erhöht wird durch Ausfüllung der Poren mit Flüssigkeit. In dieser Richtung stellte der Verf. noch einige Versuche an. Ein haselnussgrosses Stück Tabaschir wurde mit Terpentinöl imbibirt und zu einem Prisma von $45^0\ 4'$ verschliffen, welches eine Ablenkung ergab

*) Edinburgh Journ. of Science No. 16, 285. Auch übersetzt von L. F. Kämtz im Jahrbuch für Chem. u. Phys. für 1828, **1**, 412.

für *Na*	$\delta = 23^0 27'$,	also $n = 1,4698$	
- *Tl*	23 43	1,4739.	

Doch schon nach wenigen Minuten war das Minimum der Ablenkung, und somit der Brechungsindex geringer geworden, bei unveränderter brechender Kante. Es wurden nach und nach abgelesen die Einstellungen für Natriumlicht

$\delta = 23^0 19\frac{1}{2}'$	$n = 1,4666$
23 12	1,4642
22 48	1,4567
21 35	1,4336.

Alsdann war das Prisma durch die Verdunstung des Terpentinöls zu undurchsichtig geworden. Der Versuch wurde mehrfach mit demselben Erfolg wiederholt: stets fiel der Brechungsindex mit dem Terpentinölverlust. Nach einigen Tagen jedoch gelang es nicht mehr vollkommen, das Prisma durch Imbibiren durchsichtig zu machen; zugleich wurde aber dann beobachtet, dass bei brechender Kante wie Anfangs $= 45^0 4'$ das Minimum der Ablenkung von $21^0 59'$ nach und nach auf $22^0 2'$, $22^0 11'$ bis auf $22^0 13'$ wieder stieg, letzteres entsprechen $n = 1,4456$. Dies wurde jedenfalls dadurch hervorgebracht, dass der Canadabalsam, vermittelst dessen das Prisma mit Glasplatten beklebt war, bei der wiederholten Terpentinöldurchtränkung wegen seiner Löslichkeit im Terpentinöl theilweise auch vom Tabaschirprisma aufgesogen worden war. Daher auch der immer grössere Widerstand gegen die Pellucidisirung, da hierzu immer nur je eine Substanz, aber kein Gemisch von Substanzen geeignet ist; ausserdem ist bekanntlich der Brechungsindex des Canadabalsams grösser als der des Terpentinöls; sind also beide im Tabaschir aufgesogen, muss der Brechungsindex durch Terpentinverlust etwas steigen. Durch grössere Aufnahme von Canadabalsam wurde aber auch eine körperliche Ausdehnung des Prismas nach etwa 14 Tagen erzielt: die brechende Kante hatte von $45^0 4'$ auf $45^0 44'$ zugenommen, das Minimum der Ablenkung betrug für *Na* $\delta = 23^0 51\frac{1}{2}'$, also $n = 1,4686$.

Ein mit Kieselsäure getränktes Stückchen Tabaschir, dem natürlichen Hydrophan noch ähnlicher, braucht viel längere Zeit, als das ursprüngliche Tabaschir, um durch Terpentinölimbibirung durchsichtig zu werden; es gelang erst nach zehn Tagen. Ein Prisma daraus mit brechender Kante von $55^0 3'$ ergab

für *Na*	$\delta = 30^0 2'$	$n = 1,4631$
- *Tl*	30 7	1,4642.

Auch hier wurde mit dem Terpentinverlust ein Abnehmen des Brechungsindex beobachtet, aber in geringerem Grade, δ nach und nach $= 29^0 53\frac{1}{2}'$, $29^0 49'$ und vor dem Undurchsichtigwerden $= 29^0 42'$, also $n = 1,4584$. Es war also weniger (auch schwieriger) Terpentinöl aufgenommen, und der Brechungsindex weniger davon beeinflusst.

Ref.: C. Hintze.

6. R. H. Solly (in Cambridge): **Notizen über Mineralien von Cornwall und Devon** (Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., No. 31, März 1886, **6**, 202 bis 211). Fluorit von der Holmbush Mine, Callington, in azurblau durchsichtigen Krystallen, ausgezeichnet fluorescirend.

Auf der Mid-Devon Copper Mine (früher Belstone Mine) im Kirchspiel Belstone bei Okehampton gelegen, am Contact von Granit und Kohlensandstein, wurden beobachtet:

Granat in derben Massen, auch grünlichgelbe Dodekaëder, zuweilen schalig. Asbest, zuweilen als »asbestartiger Strahlstein«, meist als »Bergkork«, Axinitkrystalle umschliessend. Dunkelgrüner Halbopal, rother Jaspis und grauer Hornstein. Arsenopyrit, glänzende Krystalle $\{010\}$ $\{012\}$ $\{011\}$ $\{110\}$ $\{101\}$. Pyrit und Chalkopyrit, derb mit einander gemengt. Wenig Calcit, zuweilen als Ueberzug der Axinitkrystalle; letztere dunkelbraun, halbundurchsichtig, bis $\frac{5}{4}$ Zoll lang, mit den Granaten innig gemengt. Der Habitus der Axinitkrystalle ist wie von Botallack. Der Verf. wählt für seine Flächenbezeichnungen die Miller'sche Stellung; die Zeichen sind im Folgenden für die von G. vom Rath*) gewählte Stellung umgeändert: $r\{1\bar{1}0\}$, $v\{131\}$, $x\{401\}$, $c\{001\}$, $p\{\bar{2}01\}$, $z\{4\bar{6}1\}$, $l\{\bar{5}\bar{3}1\}$, $u\{110\}$, $s\{100\}$. In der Stellung nach Schrauf**) wären die angegebenen Flächen $r\{1\bar{1}1\}$, $v\{110\}$, $x\{201\}$, $c\{\bar{2}01\}$, $p\{001\}$, $z\{2\bar{2}1\}$, $l\{112\}$, $u\{111\}$, $s\{101\}$.

Weiter giebt der Verf., »um einem anderen Forscher seine zukünftige Arbeit zu erleichtern«, »a full account« über den Axinit. Leider aber ist schon das Literaturverzeichniss unvollständig, wie ein Vergleich mit dem Generalregister dieser Zeitschrift lehrt. Auch die Tabelle der berechneten Winkel ist nicht fehlerfrei; z. B. sehe ich zufällig, dass in der ersten Columne der Winkel $eb = 53^0\,9'$ statt $53^0\,19'$ angegeben ist.

Ref.: C. Hintze.

7. H. A. Miers (in London): **Orthoklas vom Kilima-njaro und Adular aus der Schweiz** (Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc., No. 32, Juli 1886, **7**, 10—12. Read 8th December, 1885). Braune bis gelblichbraune Orthoklaskrystalle, porphyrisch ausgebildet in einem Augit-Andesit vom Kilima-njaro, bis zu 35 mm lang, sind zum Theil Zwillinge nach $\{100\}$, verwachsen mit der Zwillingsebene, am einen Ende beide P-Flächen, am anderen nur die y-Flächen, letztere gerundet. Dass monosymmetrischer Feldspath vorliegt, wurde durch Schliffe erwiesen. Die Ebene der optischen Axen fast parallel der Basis, erste Mittellinie in der Lage der Klinodiagonale, $2E = 102^0$ für Gelb. Durch Habitus und Zwillingsverwachsung ähnlich dem Feldspath aus dem Rhombenporphyr von Christiania.

Ein Schweizer Adular, ohne nähere Fundortsangabe, ist ausgezeichnet durch die tafelförmige Ausbildung nach $\{100\}$ und das asymmetrische Auftreten von $o\{\bar{1}11\}$ und $g\{\bar{1}12\}$.

Ref.: C. Hintze.

8. W. Hamilton Bell (in ?): **Neue Fundorte von Agalmatolith** (Ebenda, No. 32, Juli 1886, **7**, 24—28. Read 21st May, 1886).

W. Ivison Macadam (in Edinburgh): **Ein neuer Fundort von Agalmatolith** (Ebenda, No. 32, Juli 1886, **7**, 29. Read 21st May, 1886 und Ebenda, No. 33, December 1886, **7**, 74. Read 26th October, 1886). Herr Bell fand ein Serpentin-ähnliches Mineral im Ballater Pass, Aberdeenshire, welches er aber durch den Vergleich mit dem von Herrn F. Heddle***) am Hügel Kean-na-Binn bei Eriboll gefundenen Mineral für Agalmatolith gleich diesem hält. Herr Macadam führte

---

*) Pogg. Ann. **128**, 20, 227.

**) Sitzungsber. Wien. Akad. 1870.

***) Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc., No. 20, Aug. 1881, **4**, 197. Referirt in diese Zeitschr. **7**, 189.

drei Analysen des Minerals aus (I—III), dazu nochmals eine solche des Vorkommens vom Kean-na-Binn (IV), weiter eine solche (V) eines anderen »Agalmatolithes« von einer Klippe am Nordwestende des Loch Maree, Ross-shire, genannt Creag Mhòr Thollie und schliesslich später eine Analyse VI mit reinerem Material.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
SiO_2	84,30	83,23	84,74	51,22	63,26	50,36
Al_2O_3	8,59	9,99	10,13	33,05	26,41	32,02
Fe_2O_3	1,48	2,45	0,84	2,52	1,83	2,21
MgO	2,11	1,11	1,30	0,33	1,11	0,52
CaO	1,59	1,08	1,01	0,14	0,21	0,09
K_2O	2,05	2,12	2,33	6,50	6,41	7,83
Na_2O	0,16	0,13	0,15	0,18	0,16	0,12
H_2O	—	—	—	6,03	0,51	6,74
	100,28	100,11	100,50	99,97	99,90	99,89

Nr. IV stimmt einigermassen mit der Analyse Herrn Heddle's (l. c.) überein. Der hohe Kieselsäuregehalt, besonders bei I—III, sollte anfänglich nicht von beigemengtem Quarz herrühren (mikroskopische und optische Prüfung), sondern constitutionell sein; Herr Macadam nannte das »Siliceous Agalmatolite«; doch die spätere Mittheilung und Analyse (VI) geben anderer Ansicht Ausdruck.

Ref.: C. Hintze.

9. W. Ivison Macadam (in Edinburgh): **Chemische Zusammensetzung des Minerals Bruiachit** (Ebenda, **7**, 42. Read 21st May, 1886). Das Mineral wurde als Incrustation von Baryt am Loch Bhruithaich (Bruiach), Inverness-shire, durch Herrn Thos. D. Wallace*) beobachtet. Durchsichtig mit einem Stich in's Blaue, krystallinisch, sehr zerreiblich. Als Mittel von sechs Analysen:

CaO	87,04
Na_2O	1,70
Fe_2O_3	0,60
Fl	10,01
SiO_2	0,54
	99,89

Ref.: C. Hintze.

10. C. O. Trechmann (in Hartlepool): **Baryt von Addiewell, West-Calder in Midlothian** (Ebenda, No. 33, December 1886, **7**, 49—56. Read 22^d^ June, 1886). Wenige Krystallstufen fanden sich mit Calcit, Salzwasser, Petroleum und Ozokerit (?) in einer Höhlung des Sandsteines zwischen den »Broxburn shales« und den »Westcalder shales«, welche den oberen »Old red« überlagern. Die Barytkrystalle sitzen zum Theil direct auf feinkörnigem, grauem Sandstein, zum Theil als jüngere Bildung auf ersteren oder auf glänzenden, sattelförmigen Rhomboëdern von Perlspath. Die flächenreicheren jüngeren Barytkrystalle zeigten im Ganzen 21 Formen, darunter sechs neue: $o^7\{071\}\,7\breve{P}\infty$, $d^{\frac{3}{8}}\{308\}\,\frac{3}{8}\bar{P}\infty$,

*) »Notes on Northern Minerals«. Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc., No. 30, Aug. 1885, **6**, 168. Von einem Referat für diese Zeitschrift konnte abgesehen werden.

$P\{344\}\breve{P}\frac{4}{3}$, $\tau'\{324\}\frac{3}{4}\bar{P}\frac{3}{2}$, $\lambda'\{213\}\frac{2}{3}\bar{P}2$, $\sigma'\{11.5.55\}\frac{1}{5}\bar{P}\frac{11}{5}$; ausser den gewöhnlichen Formen fanden sich $n\{120\}\infty\breve{P}2$, $\chi\{130\}\infty\breve{P}3$, $r\{112\}\frac{1}{2}P$, $y\{122\}\breve{P}2$, $\mu\{124\}\frac{1}{2}\breve{P}2$, $E\{142\}2\breve{P}4$. Am Besten stimmt mit den Messungen das von Herrn Helmhacker*) für den Baryt von Svárov aufgestellte Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,8152 : 1 : 1,3136,$$

nach welchem auch die folgenden Winkel berechnet sind.

		Berechnet:	Gemessen:
$o^7 : c =$	$(071):(001) =$	83° 47′ 36″	83° 55½′
$d^{\frac{3}{8}} : a =$	$(308):(100) =$	58 51 24	58 54 (57° 29′ bis 60° 32′)
$P : l =$	$(344):(104) =$	47 37 4	48 8½ approx.
$P : n =$	$(344):(120) =$	31 6 58	30 31½ do.
$\tau' : d =$	$(324):(102) =$	25 20 30	25 19
$\tau' : z =$	$(324):(111) =$	13 46 58½	13 46½
$\tau' : y =$	$(324):(122) =$	24 46 29	24 48
$\lambda' : z =$	$(213):(111) =$	20 39 16	20 33
$\lambda' : u =$	$(213):(101) =$	19 54 23	19 15½
$\sigma' : o =$	$(11.5.55):(011) =$	48 29 39	48 27
$\sigma' : l =$	$(11.5.55):(104) =$	7 39 21	7 36½
$\sigma' : d =$	$(11.5.55):(102) =$	21 55 48	21 35½

$\sigma'(11.5.55)$ liegt etwas ausserhalb der Zone $(104)(1\bar{1}2)(1\bar{2}0)$, in welche das einfachere $(2.1.10)$ fallen würde; doch würden auch für $(2.1.10)$ die gemessenen Winkel wenig passen.

$P(344)$ fällt in die Zonen $(111)(122)$ und $(112)(120)$,
$\tau'(324)$ - - - - $(111)(102)$ - $(101)(122)$,
$\lambda'(213)$ - - - - $(011)(101)$ - $(102)(111)$.

Eine allgemeine Zusammenstellung aller Barytformen weist deren 94 auf.

Ref.: C. Hintze.

11. R. H. Solly (in Cambridge): **Francolit, eine Apatitvarietät von Levant Mine, St. Just, Cornwall.**

H. Robinson (in Cambridge): **Zwei Analysen von Apatitkrystallen** (Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc. No. 33, December 1886, **7**, 57—60. Read 22[d] June, 1886). Kleine hexagonale Tafeln, durchsichtig, glasglänzend, mit gekrümmten Kalkspathkrystallen, Quarz und Kupferkies. Die Apatitkrystalle sind vielfach verwachsen; Herr Solly vermuthet sogar ein Zwillingsgesetz nach $x(10\bar{1}1)$. Spec. Gew. = 3,186.

Herr Robinson fand:

	I.	II.
$CaCO_3$	2,84	2,89
$Ca_3P_2O_8$	88,11	89,21
$CaFl_2$	9,04	8,55
	99,99	100,65

Herr Solly ist geneigt, die Kohlensäure wirklich als die anderen Säuren vertretend anzusehen.

Ref.: C. Hintze.

*) Denkschr. Wiener Akad. Band 32. Tschermak's Min. Mitth. 1872, 71.

12. R. H. Solly (in Cambridge): **Anglesit von Portugal** (Ebenda, 61—62. Read 22[d] June, 1886). Grosse, röthlich-honiggelbe, halbdurchsichtige Krystalle mit Bleiglanz, Eisenkies und schneeweissem Gyps, wurden von den San Domingo-Kupfergruben am Guadiana in der Provinz Algarve erhalten. Die Anglesite zeigen $\{110\}$ vertical gestreift, $\{001\}$ gestreift nach der Makrodiagonale; $(110)(1\bar{1}0) = 76^0 9\frac{1}{2}'$ gemessen. Spec. Gew. = 6,252.

Ref.: C. Hintze.

13. Edw. Kinch (in Cirencester): **Ueber Plattnerit** (Ebenda, No. 33, December 1886, 7, 63—64. Read 22[d] June, 1886). Ein schwarzes Mineral, kugel- und warzenförmige Concretionen, krystallinisch, sammetglänzend, auf dem unebenen Bruche etwas mattglänzend, undurchsichtig, Strich dunkelbraun, Härte etwa 5, spec. Gew. = 8,54, von Leadhills stammend, wurde als Bleisuperoxyd erkannt. Zusammen mit Cerussit und Pyromorphit.

Der Sauerstoffverlust durch Erhitzen wurde bei zwei Bestimmungen zu 7,01 und 7,19 % gefunden. Die directe Bestimmung des PbO ergab in vier Bestimmungen 92,45 bis 92,90 %. Auch wurde im fein gepulverten Mineral mit der Bunsen'schen Methode der über PbO überschüssige Sauerstoff bestimmt, nach den Reactionsgleichungen

$$PbO_2 + 4HCl = PbCl_2 + 2H_2O + Cl_2,$$
$$Cl_2 + 2KJ = 2KCl + J_2,$$
$$2Na_2S_2O_3,\ 5H_2O + J_2 = 2NaJ + Na_2S_4O_6 + 5H_2O,$$

und zu 6,28 und 6,11 % gefunden. PbO_2 erfordert $PbO = 93,31$ und $O = 6,96$ %.

Ref.: C. Hintze.

14. E. Kinch und F. H. Butler (in Cirencester): **Ueber eine neue Mineralvarietät von Cornwall, mit einer krystallographischen Notiz von H. A. Miers** (in London) (Ebenda, No. 33, December 1886, 7, 65—70. Read 22[d] June, 1886). Die Stufen stammen aus der Fortsetzung eines eisenschüssigen Quarzganges in Ostcornwall, der Kupfer- und Zinnerze liefert. Paragenesis des Minerals wird ebensowenig wie ein genauerer Fundort angegeben. Schwarze, bräunliche bis apfelgrüne Krystalle, glasglänzend, in bündelförmigen Aggregaten; Härte 4,5; spec. Gew. = 3,233. Die Analyse ergab im Mittel mehrerer Einzelbestimmungen die Zahlen unter (I), unter Abzug der SiO_2 die unter (II), CaO und CuO als Vertreter von Fe_2O_3 gerechnet die unter (III) und die auf die Formel $5Fe_2O_3 . 3P_2O_5 . 8H_2O$ berechneten Zahlen unter (IV).

	I.	II.	III.	IV.
H_2O	10,62	10,68	10,72	10,51 = H_2O
CuO	0,95	0,96		
CaO	1,50	1,51		
MgO	Spuren			
Fe_2O_3	55,63	55,93	58,24	58,40 = Fe_2O_3
P_2O_5	30,26	30,42	30,54	31,09 = P_2O_5
SiO_2	0,53			
	99,49	99,50	99,50	100,00

Das stimmt ziemlich gut mit einigen der theilweise unter einander schwankenden Dufrenit-Analysen überein, weniger gut freilich mit der von Herrn Streng*) mitgetheilten Analyse des Kraurit von Waldgirmes. Mit letzterem aber hat das Mineral von Cornwall grosse Aehnlichkeit in Bezug auf die physikalischen Eigenschaften. Herr Miers beschreibt die Krystalle als rechtwinkelige Tafeln, 1—2 mm lang und breit, $\frac{1}{4}$—$\frac{3}{4}$ mm dick, deutbar als $\{100\}$ mit schmalen $\{110\}$, $\{001\}$ und flachem, gerundetem Brachydoma. Nur ungenaue Messungen möglich: $(110)(1\bar{1}0) = 86^0 26'$ und $(01l)(001) = 12^0 45'$. Auslöschung gerade zu den Prismenkanten. Durch das Makropinakoid deutlicher Pleochroismus.

Ref.: C. Hintze.

15. John W. Judd (in London): **Ueber die Beziehungen zwischen den Lösungsflächen von Krystallen und denen secundärer Zwillingsbildung; und über die Art der Bildung negativer Krystalle nach den vorigen. Ein Beitrag zur Theorie des Schillerns** (Min. Magaz. a. Journ. of the Min. Soc. No. 33. December 1886, **7**, 81—92). Der Verf. stellt folgende Sätze auf:

1) Wird ein Krystall intensiver Spannung unterworfen, so entstehen Flächen leichter Löslichkeit parallel den Richtungen der Spannung, und in Folge davon bilden sich entlang solchen Lösungsflächen Hohlräume, erfüllt mit den flüssigen oder festen Producten des Lösungsvorganges. Eine Bestätigung hierfür findet der Verf. in den, Flüssigkeit oder secundär eingeführte feste Substanz enthaltenden. parallel gestellten Hohlräumen der Quarzgeschiebe der Old-Red-Sandstone-Conglomerate des schottischen Hochlandes.

2) Jeder Krystall besitzt ausser Spaltungs- und Gleitflächen eine dritte Art von Structurflächen, nämlich solche, nach welchen eine chemische Action am leichtesten Platz greift. Diese Flächen »chemischer Schwäche« stehen in Beziehung zur Symmetrie des Krystalles. Der Verf. war schon mit Versuchen in dieser Richtung beschäftigt, als ihm die Versuche**) des Herrn V. von Ebner an Kalkspath und Aragonit bekannt wurden. Der Verf. meint, dass sich bei Silicaten analoge Resultate erzielen liessen, wenn uns beim Experiment solche Druckkräfte zur Verfügung ständen, wie in grossen Tiefen der Erdkruste vorhanden.

3) Die lösenden Agentien, welche unter grossem Drucke nach den Flächen chemischer Schwäche wirken, erzeugen Hohlräume, welche häufig die Gestalt negativer Krystalle annehmen; diese können mehr oder weniger mit secundären Producten ausgefüllt werden. So erklärt sich der Verf. auch die orientirten Krystalleinschlüsse. Secundäre Einschlüsse der Substanz können ein Farbenschillern erzeugen; so beim Labradorit, wie der Verf. an Schliffen beobachtete.

4) Wenn auch die Spaltungs-, Gleit- und Lösungsflächen unter einander verschieden sind, so bestehen doch Beziehungen zwischen ihnen, besonders zwischen Gleit- und Lösungsflächen. Der gewöhnliche Diallag scheint die beste Lösungsfläche nach $a\{100\}$ zu besitzen, die als Pseudohypersthen bezeichnete Varietät Lösungsflächen zweiter und dritter Güte nach Symmetrieebene und Basis: Herr O. Mügge hat beim Diopsid auch die Basis als Fläche künstlicher Zwillingsbildung beobachtet***). Am Kalkspath beobachtete der Verf., dass durch secun-

*) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1881, **1**, 101—119. Referirt in dieser Zeitschr. **7**, 398.

) Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wiss. Wien 1884, **89 (II), 368—458 und ebenda, 1885, **91**, 760—835. Referirt in dieser Zeitschr. **11**, 172 und **12**, 298.

***) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1886, **1**, 185. Referirt in dieser Zeitschr. **13**, 314.

däre Zwillingsbildung diese Zwillingsflächen $\{01\bar{1}2\}$ — $\frac{1}{2}R$ Flächen leichtester Löslichkeit werden, vorzüglicher als die gewöhnlichen Lösungsflächen (nach Herrn von Ebner $\{02\bar{2}1\}$ — $2R$).

Zuweilen übertrifft die Masse der gebildeten Hohlräume die Skelettmasse des Krystalles, so bei den Plagioklaskrystallen im Skapolithfels von Bamle. Der Skapolith scheint gebildet auf Kosten des Plagioklas mit seinen Hohlräumen, welche wahrscheinlich lösliche Chloride enthalten.

Das Eindringen von Einschlüssen nach Flächen der (secundären) Zwillingsbildung ist gut zu beobachten an Plagioklasen gewisser Gabbros, besonders solcher von granulitischem Habitus, von Skandinavien, Schottland, Sachsen und Nordamerika. An einem Feldspathkrystalle im »Diallag- und Hypersthengabbro« von Humlebäk Schurf, Norwegen, beobachtete der Verf., wie im mittleren, am stärksten gebogenen Theile die Zwillingslamellen am meisten entwickelt und auch die Hohlräume zum Theil mit Flüssigkeitseinschlüssen am reichlichsten waren, während beides gegen die schwächer gebogenen Enden hin abnahm. Auch bei beginnender Kaolinisirung beobachtete der Verf. den Zusammenhang zwischen Lösungsflächen und vorhergehender lamellarer Zwillingsbildung: die beginnende Zersetzung geht von den Zwillingsflächen aus. Ist der Lösungsvorgang weiter fortgeschritten, so sind grosse Hohlräume entlang den Zwillingsflächen mit secundären Mineralien angefüllt, zuweilen auch nach den primären Lösungsflächen des Krystalles, wie in einem Granulit von Arendal beobachtet; die secundären Mineralien sind Skapolith, Wollastonit und Zoisit. Schliesslich verschwindet der Originalfeldspathkrystall ganz, und die secundären Producte bilden eine Pseudomorphose.

Ref.: C. Hintze.

16. A. Sjögren (in Filipstad): **Mineralogische Notizen X.** (Geol. Fören. Förhandl. 1886, 8, 141—142). Verf. erwähnt Funde von Kobaltglanz in der Ko- und Bjelkesgrube bei Nordmarken und der Hålbäcksgrube im Finshyttebergsfelde. Der letztgenannte enthält ausser *S*, *As* und *Co* auch *Pb* und *Sb*, darauf beruhend, dass ein anderes Mineral von der Farbe des Bleiglanzes, aber in Form eines faserigen und stengeligen Aggregates (auf die Gruppe von Mineralien, die sulfantimonigsaures Schwefelblei enthält, hinweisend) eingemengt ist.

Ref.: C. Morton.

17. A. E. Nordenskiöld (in Stockholm): **Mineralogische Beiträge. 9. Kainosit, ein neues Mineral von Hitterö in Norwegen** (Ebenda, 143—146). In Folge der ungewöhnlichen Zusammensetzung des Minerals hat Verf. ihm den Namen Kainosit, von dem griechischen *καινος* = ungewöhnlich, gegeben. Es besteht nämlich aus der Vereinigung eines Kalk-Yttrosilicats mit einem Carbonate und Wasser. Die einzige Stufe des Minerals, die bisher gefunden ist, besteht aus dem Fragmente eines sechsseitigen Prisma. Bei der optischen Untersuchung zeigte es sich jedoch nicht dem hexagonalen, sondern dem rhombischen oder dem monosymmetrischen Systeme angehörend. Das Mineral hat eine deutliche Spaltbarkeit und zwei undeutliche, 90° oder ungefähr 90° mit einander bildend.

Die Hauptmasse des Krystalles ist vollkommen frisch und doppeltbrechend, halb durchsichtig, gelbbraun und ein wenig fettglänzend, an gewisse Varietäten von Apatit und Eläolith erinnernd. H. = 5,5. Spec. Gew. = 3,413.

	I.	II.	Mittel:
SiO_2	34,05	35,21	34,63
Y_2O_3 / Er_2O_3	38,00	37,34	37,67
$(Ce, La, Di)_2O_3$	Spuren	Spuren	—
CaO	16,10	15,80	15,95
MgO	0,04	0,03	0,03
FeO	0,29	0,22	0,26
Na_2O	0,38	0,43	0,40
CO_2	5,54	6,25	5,90
H_2O	[5,60]	4,92	5,26
	100,00	100,20	100,10

woraus die Formel:

$$4SiO_2 + CO_2 + \left\{ \begin{matrix} Y_2O_3 \\ Er_2O_3 \end{matrix} \right\} + 2CaO + 2H_2O.$$

Unter den bereits bekannten Mineralien, welche zugleich Kieselsäure und Kohlensäure enthalten, nämlich Cancrinit und Thaumasit, ist der Kainosit am meisten mit dem Cancrinit verwandt, welcher sich durch Rauff's und A. Koch's Untersuchungen als eine wirkliche Mineralspecies und nicht als ein Mineralgemenge erwiesen hat. Um den Thaumasit als eine selbständige Mineralspecies zu bestätigen, führt Verf. an, dass 1) dasselbe im Dünnschliffe sich vollständig homogen gezeigt hat, 2) Proben, welche zu so verschiedenen Zeiten, wie Anfang des Jahrhunderts, 1859 und 1878 gefunden wurden, eine vollkommene constante Zusammensetzung zeigten, 3) alle Analysen genau einem einfachen Atomverhältnisse zwischen den im Mineral eingehenden Bestandtheilen entsprechen.

Ref.: C. Morton.

18. A. E. Nordenskiöld (in Stockholm): **Mineralogische Beiträge. 10. Arksutit von Ivigtut auf Grönland** (Geol. Fören. Förhandl. 1886, 8, 172 bis 175). Eine von G. Lindström ausgeführte Analyse von Arksutit, vom Verf. von Ivigtut mitgebracht, zeigte eine vollständige Uebereinstimmung mit der von Hagemann ausgeführten Analyse; da aber ein Dünnschliff der Probe zeigte, dass dieselbe aus wenigstens zwei Mineralien bestand, einem doppeltbrechenden und einem isotropen, wurde eine neue Analyse gemacht, wozu Material durch Separation mit Thoulet's Methode beschafft wurde. Auf diese Weise erhielt man drei verschiedene Substanzen: ein optisch isotropes Mineral vom spec. Gew. = 3,12, Flussspath; ein Mineral, leichter als 2,99, möglicherweise Thomsenolith — und eine doppeltbrechende Substanz vom spec. Gew. = 2,994, deren Analyse ergab:

	I.	II.
Aluminium	17,28	17,68
Calcium	0,22	—
Magnesium	0,05	0,11
Natrium	24,72	24,49
Fluor	57,16	57,74
	99,43	100,02

woraus die Formel

$$5NaFl + 3Al_2Fl_3.$$

Analyse II ist die erwähnte, von G. Lindström zuerst ausgeführte Analyse, wobei das Material unter der Lupe ausgesucht wurde; 6,18 % $CaFl$ und 0,12 % Eisen sind abgezogen, letzteres offenbar von eingemengtem Pyrit herstammend.

Die Zusammensetzung des Arksutit stimmt somit vollständig mit der von J. Brandl ausgeführten Untersuchung des Chiolith überein. Das Mineral ist wie der Chiolith in zwei Richtungen spaltbar, und wie dieses Mineral, optisch einaxig und negativ, daher ohne Zweifel mit dem Chiolith vollkommen identisch. Dieser Name wäre somit als älter beizubehalten.

Ref.: C. Morton.

19. L. J. Igelström (in Sunnemo): **Mineralogische Mittheilungen** (Ebenda, 176—181). 1) Svanbergit von einem neuen Fundorte in dem Horrsjöberge, Wermland. 2) Braunit von Jakobsberg, Wermland. 3) Polyarsenit und Hämatostibiit [siehe diese Zeitschr. **12**, 650, 659 und vergl. Manganostibiit, diese Zeitschr. **10**, 519. Durch einen Druckfehler ist daselbst CaO zu 3,62, statt zu 4,62 angegeben worden. Der Ref.].

Ref.: C. Morton.

20. G. Flink (in Stockholm): **Mineralogische Notizen I.** (aus Mitth. von der Hochschule zu Stockholm. Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl. **12**, Afd. II, 2). I. Kobaltglanz von Nordmarken. Das Mineral kommt in kleinen Kalkspathgängen mit gediegenem Wismuth und Bjelkit vor. Combination: $\{100\}$, $\{111\}$. Die gewöhnliche Streifung auf den Flächen von $\{100\}$ parallel $\pi\{201\}$ findet sich nicht, dagegen sind diese Flächen parquettirt parallel mit den Kanten des Oktaëders. Eine Analyse ergab:

As	44,77
S	20,23
Co	29,17
Fe	4,72
Ni	1,68
	100,57

II. Cosalith (Bjelkit) von Nordmarken. Durch Anwendung der goniometrischen Bestimmungsmethode, welche W. C. Brögger und Verf. bei der Messung des Beryllium (diese Zeitschr. **9**, 225) benutzten, gelang es dem Verf., mikroskopische Krystalle von Cosalith zu messen, welches Mineral als stengelige Partien im Kalkspath eingewachsen vorkommt. Der Verf. fand den Cosalith isomorph mit Dufrenoysit und Jamesonit.

$$a : b : c = 0,9188 : 1 : 1,4602.$$

Combinationen: $c = \{001\}0P$, $d = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, $e = \{101\}\bar{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $f = \{011\}\breve{P}\infty$, $g = \{144\}\breve{P}4$, $i = \{140\}\infty\breve{P}4$, $h = \{142\}2\breve{P}4$, $k = \{221\}2P$, $b = \{010\}\infty P\infty$.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(104) =	21° 40′ 6″	—
(001):(011) =	55 35 36	—
(101):(100) =	32 17½	32° 10′ 50″
(144):(011) =	12 58 30	12 38 40

	Gemessen:	Berechnet:
(142):(140) =	18° 30′	18° 17′
(140):(100) =	74 46 30″	74 46 40″
(140):(010) =	16 9	15 13 20
(221):(001) =	102 56 30	103 3 10
(221):(100) =	44 15	44 10 40

III. Pyrochroit von Nordmarken. Die Krystalle sind hexagonale Tafeln: {0001} $0R$ und {10$\bar{1}$1} R. $a : c = 1 : 1,40017$. Optisch einaxig, negativ.

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Mittel:
(1$\bar{1}$01):(0001) =	58° 8½′	58° 16′	58° 22′	*58° 15½′
($\bar{1}$011):(0001) =	58 17	58 13½		
(01$\bar{1}$1):(0001) =	58 18			Berechnet:
(1$\bar{1}$01):($\bar{1}$011) =	86 8			86° 44½′
(1$\bar{1}$01):(10$\bar{1}\bar{1}$) =	93 15½			93 15½

IV. Magnetit von Nordmarken. Die vom Verf. angegebenen Formen sind: {110}∞O, {111}O, {100}$\infty O \infty$, {211}$2O2$, {46.9.0}$\infty O \frac{46}{9}$, {92.9.9}$\frac{92}{9} O \frac{92}{9}$, {55.9.9}$\frac{55}{9} O \frac{55}{9}$.

V. Manganomagnetit von Långban. Das Mineral kommt mit Tephroit und Kalkspath vor. Die Krystalle sind reguläre Oktaëder. Was dieselben besonders auszeichnet, ist ihre Spaltbarkeit nach einem Hexakisoktaëder, da bisher keine solche bekannt ist. Durch eine grosse Anzahl Messungen ergab sich für dasselbe das Zeichen {60.50.3}$20 O \frac{6}{5}$ und behauptet der Verf., dass diese Spaltbarkeit entschieden unter keine einfachere Form als jenes Hexakisoktaëder gebracht werden kann. Verf. hat zwei Analysen des Minerals ausgeführt. Als dasselbe von hygroskopischer Feuchtigkeit befreit worden war, nahm sein Gewicht beim Glühen von 1,0748 bis 1,0906 zu. Es löst sich ziemlich leicht in warmer Salzsäure. H. = 5,5. Spec. Gew. = 4,7607.

Mn_3O_4	56,30
Fe_3O_4	43,09
	99,39

VI. Berzeliit von Långban. Eine vom Verf. ausgeführte Analyse des krystallisirten Berzeliit zeigt, dass seine Zusammensetzung vollständig der Formel des Orthoarseniat entspricht.

As_2O_5	60,00	As	39,13		0,5217
CaO	20,73	Ca	14,68	0,3670	
MgO	10,10	Mg	6,06	0,2525	0,759
MnO	8,40	Mn	6,51	0,1162	
Na_2O	0,73	Na	0,54	0,0235	
	99,96	O	33,04		2,0650

Die Quotienten verhalten sich wie 2,9 : 2 : 7,9 oder 3 : 2 : 8. Die Zusammensetzung entspricht somit der Formel $R_3As_2O_8$, wo $R = 15Ca$, $11Mg$, $5Mn$ und $1Na$. Vergl. Lindgren, diese Zeitschr. **6**, 512 und **10**, 517; Igelström, ebenda **10**, 516.

Der Berzeliit gehört dem regulären Systeme an. Combination: {211},

$\{100\}$, $\{110\}$, $\{210\}$; aus den Zonen $[\bar{1}12 : 1\bar{1}2]$ und $[\bar{1}\bar{1}2 : 112]$ wurde $\{100\}$ bestimmt, aus $[112 : 2\bar{1}1]$ und $[1\bar{1}2 : 211]$ $\{110\}$ und aus $[101 : 100]$ und $[2\bar{1}1 : 211]$ $\{201\}$. Ferner wurde gemessen:

$$
\begin{array}{ll}
\left.\begin{array}{l}(211):(2\bar{1}1) = 48^0\,26' \\ (112):(1\bar{1}2) = 48\;\;26\end{array}\right\} & \text{ber. } 48^0\,11' \\
\left.\begin{array}{l}(1\bar{1}2):(2\bar{1}1) = 33\;\;25 \\ (112):(211) = 33\end{array}\right\} & -\;\;33\;\;33 \\
\left.\begin{array}{l}(\bar{1}\bar{1}2):(1\bar{1}2) = 47\;\;54 \\ (\bar{1}12):(112) = 47\;\;36 \\ (\bar{1}\bar{1}2):(\bar{1}12) = 48\;\;11\end{array}\right\} & -\;\;48\;\;11
\end{array}
$$

In Dünnschliffen zeigt das Mineral eine lebhaft strohgelbe Farbe; es hat keine Spaltbarkeit, ist aber durchzogen von unregelmässigen Sprüngen, welche von einer Zone doppeltbrechender Substanz umgeben sind. Im Uebrigen ist das Mineral isotrop. Flüssigkeitseinschlüsse mit unbeweglichen Libellen kommen oft dicht gehäuft vor.

VII. Monimolit von Pajsberg. Das Mineral kommt in zwei scharf getrennten Varietäten vor. Typus I. Diese Varietät findet sich in den Eisenerzen der Harstigsgrube auf kleinen Spalten und Adern, von denen die engsten mit einer dichten Monimolitmasse angefüllt sind; in den grösseren ist das Mineral in Krystallen abgesetzt, von Magnetit, Tephroit und Hedyphan begleitet. Krystallsystem regulär, Combination: $\{111\}$, $\{311\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}11)$ =	$70^0\,21\frac{1}{2}'$— $44'$	$70^0\,31'\,44''$
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$ =	109 4 — 56	109 28 16
$(111):(311)$ =	29 7 — $35\frac{1}{2}$	29 29 48

In Dünnschliffen ist das Mineral vollkommen isotrop, durchscheinend mit gelbgrüner Farbe; im reflectirten Lichte ist es braungrün; das Pulver ist strohgelb. Der Bruch ist kleinmuschelig mit Fettglanz. H. = 6. Spec. Gew. = 6,5792.

Vor dem Löthrohre schmelzen dünne Splitterchen langsam zu einer schwarzen blasigen Schlacke. Auf der Kohle erhält man leicht glänzende Metallkugeln nebst Beschlag von Blei und Antimon. Das Mineral wird nicht von Säuren, auch nicht von schmelzendem Alkalicarbonat angegriffen. Zur Analyse wurde das Mineral im Wasserstoffstrome erhitzt. Die Reduction war allerdings nur eine unvollständige, doch löste sich die Substanz sehr leicht in Salpetersäure. Die Analyse gab:

Sb_2O_5	40,51	Sb	30,51	0,2500	8
PbO	42,74	Pb	39,67	0,1916	
FeO	5,38	Fe	4,19	0,0748	
MnO	0,41	Mn	0,32	0,0058	
CaO	9,70	Ca	6,93	0,1732	15
MgO	0,56	Mg	0,30	0,0125	
Na_2O	0,54	Na	0,42	0,0184	
	99,84	O	18,18	1,1362	35

woraus die Formel

$$R_{15}Sb_8O_{35}.$$

Igelström fand:

$$R_4 Sb_2 O_9.$$

Nordenskiöld hat in Folge der Gewichtsabnahme bei der Reduction im Wasserstoff berechnet:

$$R_3 Sb_2 O_8.$$

Typus II. Das Mineral ist auf den Wänden ziemlich weiter Spalten auskrystallisirt, welche nachher mit Kalkspath ausgefüllt worden sind. Begleitende Mineralien sind: Tephroit, Richterit, Hedyphan und gelber Granat, endlich kleine Schuppen von Molybdänglanz oder Graphit. Die Krystalle sind regulär, aber anders ausgebildet als die vom vorigen Typus. Combination: {111}, {100}, {110}. Das Mineral ist dunkelbraun, beinahe schwarz und hat einen ausgezeichneten Metallglanz. Im Dünnschliffe wenig durchsichtig; wenn die Krystallbegrenzung beibehalten ist, so zeigt sich eine äussere ein wenig durchscheinende Zone, welche Spuren von Doppelbrechung aufweist, während der innere Kern vollkommen isotrop ist. Der Bruch ist splitterig und das Pulver zimmetfarben. H. = 5. Spec. Gew. = 7,287. Im Gegensatze zur ersten Varietät löst sich diese leicht in schmelzendem Alkalicarbonat. Die Analyse gab:

Sb_2O_5	38,18	Sb	28,73		0,2454	2
PbO	55,33	Pb	51,36	0,2481		
FeO	5,57	Fe	3,85	0,0705	0,3349	3
MnO	1,16	Mn	0,90	0,0163		
	100,24	O	15,40		0,9625	8

Die Formel wird also die eines Orthostibiates $R_3 Sb_2 O_8$, entsprechend derjenigen der analogen Phosphorsäure- und Arsensäuresalze, z. B. im Berzeliit.

VIII. Xenotim von Hitterö, Norwegen. Die gewöhnlich vorkommenden Xenotimkrystalle von Hitterö zeigen die Formen {111}, {110}. Der Verf. bestimmte die Combinationen: {311}, {111}, {331}, {110} und: {110}, {111}, {100}, {001}, {311}, letztere an Wiserin erinnernd.

IX. Apatit von Nordmarken. Kleine, wasserhelle, ausgezeichnet gut ausgebildete Krystalle mit folgenden Formen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{21\bar{3}0\}$, $\{0001\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{30\bar{3}1\}$, $\{11\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}2\}$, $\{10\bar{1}2\}$.

$$a : c = 1,073365.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$(20\bar{2}1):(0001)$	= 59° 27′	—
$(10\bar{1}1):(0001)$	= 40 16	40° 16′ 10″
$(30\bar{3}1):(0001)$	= 68 30	68 31 20
$(11\bar{2}1):(0001)$	= 55 41½	55 43 30
$(11\bar{2}4):(0001)$	=(26 26½)	26 33 30
$(10\bar{1}2):(0001)$	=(23 22)	22 57 20
$(3\bar{1}\bar{2}0):(10\bar{1}0)$	= 19 5½—6½′	19 6 20

X. Lièvrit von Thyrill, Island. Combinationen: $m = \{110\}\infty P$, $k = \{210\}\infty\bar{P}2$, $s = \{120\}\infty\breve{P}2$, $p = \{101\}\bar{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $e = \{021\}2\breve{P}\infty$, $i = \{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$.

$$a : b : c = 0,66195 : 1 : 0,43897.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$(101):(\bar{1}01)$	$=$ *67° 6′	—
$(111):(\bar{1}11)$	$=$ *62 32	—
$(106):(\bar{1}06)$	$=$ 12 22	12° 37′
$(106):(101)$	$=$ 27 20	27 11

XI. Epidot von Nordmarken. An zwei Krystallen hat Verf. folgende Formen bestimmt, wovon die mit * bezeichneten neu sind. Krystall Nr. 1:

$z = \{110\}\infty P$	$\{\bar{9}.0.22\}\frac{9}{22}\bar{P}\infty$*	$\{5.0.11\}-\frac{5}{11}\bar{P}\infty$*
$o = \{011\}\grave{P}\infty$	$\{\bar{5}.0.11\}\frac{5}{11}\bar{P}\infty$	$m = \{102\}-\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$n = \{\bar{1}11\}P$	$\{\bar{2}3.0.50\}\frac{23}{50}\bar{P}\infty$	$\{16.0.30\}-\frac{16}{30}\bar{P}\infty$*
$y = \{\bar{2}11\}2\bar{P}2$	$i = \{\bar{1}02\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$\{305\}-\frac{3}{5}\bar{P}\infty$
$c = \{\bar{3}11\}3\bar{P}3$	$\{\bar{4}9.0.50\}\frac{49}{50}\bar{P}\infty$*	$\{709\}\frac{7}{9}\bar{P}\infty$*
$R = \{\bar{4}11\}4\bar{P}4$	$r = \{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$	$e = \{101\}\bar{P}\infty$
$d = \{111\}-P$	$\{1.0.16\}-\frac{1}{16}\bar{P}\infty$	$h = \{201\}-2\bar{P}\infty$
$M = \{001\}0P$	$\{107\}-\frac{1}{7}\bar{P}\infty$*	$\{11.0.5\}-\frac{11}{5}\bar{P}\infty$
$\{\bar{1}\bar{7}.0.50\}\frac{17}{50}\bar{P}\infty$*	$\{3.0.20\}-\frac{3}{20}\bar{P}\infty$	$\{11.0.2\}-\frac{11}{2}\bar{P}\infty$*
$\{\bar{7}.0.18\}\frac{7}{18}\bar{P}\infty$*	$\{3.0.14\}-\frac{3}{14}\bar{P}\infty$*	$\{13.0.2\}-\frac{13}{2}\bar{P}\infty$*
$\{\bar{1}\bar{3}.0.33\}\frac{13}{33}\bar{P}\infty$*	$\{19.0.50\}-\frac{19}{50}\bar{P}\infty$*	$v = \{701\}-7\bar{P}\infty$
		$T = \{100\}\infty\bar{P}\infty$.

Krystall Nr. 2:

$U = \{210\}\infty\bar{P}2$	$\{\bar{7}.0.20\}\frac{7}{20}\bar{P}\infty$*	$\{\bar{4}01\}4\bar{P}\infty$
$n = \{\bar{1}11\}P$	$\{\bar{9}.0.22\}\frac{9}{22}\bar{P}\infty$* (1)	$\{\bar{9}01\}9\bar{P}\infty$
$y = \{\bar{2}11\}2\bar{P}2$	$\{\bar{7}.0.11\}\frac{7}{11}\bar{P}\infty$*	$\{1.0.10\}-\frac{1}{10}\bar{P}\infty$*
$c = \{\bar{3}11\}3\bar{P}3$	$\{\bar{1}\bar{7}.0.40\}\frac{17}{40}\bar{P}\infty$*	$\{103\}-\frac{1}{3}\bar{P}\infty$
$R = \{\bar{4}11\}4\bar{P}4$	$\{\bar{1}\bar{1}.0.25\}\frac{11}{25}\bar{P}\infty$*	$\{7.0.17\}-\frac{7}{17}\bar{P}\infty$*
$\{\bar{4}21\}4\bar{P}2$	$\{\bar{5}.0.11\}\frac{5}{11}\bar{P}\infty$	$\{6.0.11\}-\frac{6}{11}\bar{P}\infty$*
$o = \{011\}\grave{P}\infty$	$\{\bar{2}\bar{3}.0.50\}\frac{23}{50}\bar{P}\infty$* (1)	$\{709\}-\frac{7}{9}\bar{P}\infty$* (1)
$m = \{111\}-P$	$\{\bar{1}02\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$\{506\}-\frac{5}{6}\bar{P}\infty$
$\{113\}-\frac{1}{3}P$	$\{\bar{1}\bar{3}.0.14\}\frac{13}{14}\bar{P}\infty$	$e = \{101\}-\bar{P}\infty$
$M = \{001\}0P$	$\{\bar{1}\bar{9}.0.20\}\frac{19}{20}\bar{P}\infty$*	$\{27.0.20\}-\frac{27}{20}\bar{P}\infty$*
$\{\bar{6}.0.25\}\frac{6}{25}\bar{P}\infty$*	$\{\bar{2}\bar{4}.0.25\}\frac{24}{25}\bar{P}\infty$*	$\{19.0.11\}-\frac{19}{11}\bar{P}\infty$*
$\{\bar{8}.0.25\}\frac{8}{25}\bar{P}\infty$*	$\{\bar{3}\bar{3}.0.34\}\frac{33}{34}\bar{P}\infty$*	$\{201\}-2\bar{P}\infty$
$\sigma = \{\bar{1}03\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$r = \{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$	$\{100\}\infty\bar{P}\infty$.

XII. Epidot von Mörkhult. An diesen Krystallen hat Verf. folgende Formen bestimmt:

$i = \{\bar{1}02\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$\eta = \{120\}\infty\grave{P}2$	$c = \{\bar{3}11\}3\bar{P}3$
$r = \{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$	$P = \{010\}\infty\grave{P}\infty$	$R = \{\bar{4}11\}4\bar{P}4$
$l = \{\bar{2}01\}2\bar{P}\infty$	$o = \{011\}\grave{P}\infty$	$z = \{\bar{2}32\}\frac{3}{2}\grave{P}\frac{3}{2}$
$M = \{001\}0P$	$k = \{012\}\frac{1}{2}\grave{P}\infty$	$\{\bar{4}54\}\frac{5}{4}\grave{P}\frac{5}{4}$
$T = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$n = \{\bar{1}11\}P$	$b = \{\bar{2}33\}\grave{P}\frac{3}{2}$
$z = \{110\}\infty P$	$q = \{\bar{2}21\}2P$	$\{\bar{4}21\}4\bar{P}2$
$u = \{210\}\infty\bar{P}2$	$d = \{111\}-P$	$\{\bar{6}13\}2\bar{P}6$*
	$y = \{\bar{2}11\}2\bar{P}2$	$\{\bar{2}\bar{4}.1.12\}2\bar{P}24$*.

XIII. Manganvesuvian von Pajsberg. Manganvesuvian kommt in der Harstigsgrube bei Pajsberg, theils in kleinen derben Massen, theils in gut ausgebildeten Kryställchen auf Spalten der Eisenerze vor. Combinationen:

$M = \{100\}\infty P\infty$, $d = \{110\}\infty P$, $e = \{111\}P$, $P = \{001\}0P$, $t = \{331\}3P$, $o = \{101\}P\infty$, $f = \{210\}\infty P2$, $s = \{311\}3P3$. Axenverhältniss: $a : c = 1 : 0,53373$, aus dem Werthe $(111):(001) = 37^0\ 3\frac{3}{4}'$, Mittel von 19 Messungen. Die Farbe des Minerals ist granatroth und die kleineren Krystalle sind mit derselben Farbe durchscheinend. Der Dünnschliff senkrecht gegen die c-Axe ist gelbbraun und zeigt im convergenten polarisirten Lichte ein einaxiges Interferenzbild. Das Mineral ist optisch negativ. Die Analyse gab:

Glühverlust	3,32
$Si\,O_2$	36,08
$Al_2\,O_3$	9,35
$Fe_2\,O_3$	7,61
$Mn\,O$	12,49
$Ca\,O$	29,09
$Mg\,O$	1,90
$K_2\,O$	0,28
$Na\,O$	0,55
	100,67

XIV. Harstigit von Pajsberg. Von diesem neuen Mineral, nach der Harstigsgrube bei Pajsberg benannt, ist es dem Verf. nur gelungen einige kleine Krystalle zu finden, deren Begleiter gelbrothe oder harzbraune Granaten und kleine Krystalle von Rhodonit waren. Die Spalten, auf welchen diese Mineralien auskrystallisirt erschienen, waren wie gewöhnlich mit Kalkspath ausgefüllt. Das Mineral gehört dem rhombischen Systeme an und zeigte die Formen: $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $p = \{011\}\breve{P}\infty$, $n = \{210\}\infty\bar{P}2$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $s = \{122\}\breve{P}2$.

$$a : b : c = 0,7141 : 1 : 1,01495.$$

	Gemessen (Mittel):	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1)$	$= 90^0\ 51'\ 10''$	$*90^0\ 51'$
$(210):(100)$	$= 19\ \ 42\ \ 51$	$*19\ \ 40$
$(110):(100)$	$= 35\ \ 30\ \ 50$	$35\ \ 31\ \ 50''$
$(110):(010)$	$= 54\ \ 17\ \ 30$	$54\ \ 28\ \ 10$
$(210):(010)$	$= 70\ \ 21\ \ 45$	$70\ \ 20$
$(110):(210)$	$= 15\ \ 49\ \ 30$	$15\ \ 51\ \ 50$
$(100):(010)$	$= 90\ \ \ 4\ \ 40$	90
$(011):(010)$	$= 44\ \ 48\ \ 15$	$44\ \ 34\ \ 30$
$(011):(100)$	$= 90\ \ \ 1\ \ 25$	90
$(122):(011)$	$= 26\ \ 18\ \ 15$	$26\ \ 30\ \ 30$

Irgend welche Spaltbarkeit ist nicht bemerkt worden. Der Bruch ist kleinmuschelig oder splitterig. Das Mineral ist farblos und von ausgezeichnetem Glasglanz. Ebene der optischen Axen (010), die spitze Bisectrix fällt mit der Brachyaxe zusammen, die Doppelbrechung ist positiv, $v > \varrho$. In Mohnöl*) wurde gemessen:

	Roth:	Gelb:	Grün:
$2H_a =$	$57^0\ 50'$	$57^0\ 56'$	$58^0\ 8'$

In Luft ergab sich $2E = 90^0\ 27'$ (gelb).

*) Vergl. diese Zeitschr. **12**, 220.

Vor dem Löthrohre im Kolben giebt das Mineral eine kleine Quantität Wasser ohne saure Reaction. Zur Analyse konnte nur eine geringe Menge (0,3045 g) Material erhalten werden.

SiO_2	38,94
Al_2O_3	10,61
CaO	29,23
MnO	12,81 (mit Spuren von FeO)
MgO	3,27
K_2O	0,35
Na_2O	0,71
H_2O	3,97
	99,89

Das Wasser wurde erst bei starker Rothgluth ausgetrieben, wobei das ursprünglich weisse Mineralpulver braunschwarz wurde. Diese Farbeveränderung ist der Oxydation des anwesenden Manganoxyduls zu Mn_3O_4 zuzuschreiben und auf diesen Umstand ist bei der Berechnung Rücksicht genommen. Das geglühte Pulver wird leicht unter Chlorentwickelung in Salzsäure gelöst. Die Procentzahlen in der Analyse sind ungefähr dieselben wie bei Vesuvian, weshalb dieselbe Schwierigkeit beim Aufstellen einer Formel entsteht, wie bei erwähntem Mineral. Bei der Berechnung erhält man:

Si	18,17	0,6489		20
Al	5,67	0,1923		6
Ca	20,84	0,5211		
Mn	9,92	0,1804	0,7832	24
Mg	1,96	0,0817		
K	0,29	0,0074		
Na	0,53	0,0230	0,4704	14
H	0,44	0,4400		
O	42,07	2,6294		80

daher die Formel

$$\overset{II}{R}_{12}\overset{I}{R}_7 Al_3 Si_{10} O_{40}$$

oder

$$12\overset{II}{R}_2 O_4 Si + 7\overset{I}{R}_2 O_2 SiO + (Al_2O_3)_3 SiO_2.$$

XV. Kraflit von Krafla, Island. Der von Forchhammer zuerst beschriebene Kraflit ist ein Gestein, welcher nach Brögger enthält: Orthoklas mit Plagioklaskernen, welche Zonarstructur mit verschiedenen Auslöschungsrichtungen aufweisen. Die Structur ist schriftgranitisch mit Quarzindividuen, parallel durch zwei verschieden orientirte Feldspathindividuen. Ferner kommen Pyroxen in langen graugrünen Nadeln, grünlicher Hypersthen (?) mit Interpositionen, Biotit in kleinen Tafeln und Magnetit vor. Die überwiegenden Mineralien sind Quarz, Plagioklas und Orthoklas. Die Bergart, welche eine ausgezeichnete Granophyrstructur hat, ist also ein Liparit.

In Drusen sind die verschiedenen Mineralien in vortrefflichen Krystallen ausgebildet. Der Feldspath ist an dem gewöhnlichen Orthoklastypus leicht erkennbar. An den Krystallen konnten sehr genaue Messungen gemacht werden. Fol-

gende Formen wurden beobachtet: $P = \{001\} 0P$, $M = \{010\} \infty \mathcal{P} \infty$, T, $l = \{110\} \infty P$, $x = \{\bar{1}01\} \mathcal{P} \infty$, $y = \{\bar{2}01\} 2\mathcal{P}\infty$, $k = \{100\} \infty \mathcal{P} \infty$, $o = \{\bar{1}11\} P$, $z = \{130\} \infty \mathcal{R}3$, $n = \{021\} 2\mathcal{R}\infty$.

$$a : b : c = 0{,}64374 : 1 : 0{,}55079$$
$$\beta = 63^0 52'.$$

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(100) =$	$63^0 44' - 55'$	$*63^0 52'$
$(110):(1\bar{1}0) =$	$59\ 57 - 60^0 9'$	$*60\ \ 3$
$(010):(130) =$	$29\ 48$	$29\ 58\frac{1}{2}$
$(001):(\bar{1}\bar{1}0) =$	$112\ 25 - 25\frac{1}{2}'$	$112\ 25$
$(001):(\bar{1}01) =$	$50\ 41 - 56$	$50\ 57$
$(100):(10\bar{1}) =$	$99\ \ 1\frac{1}{2} - 7\frac{1}{2}$	$99\ \ 6\frac{1}{2}$
$(010):(021) =$	$45\ 10\frac{1}{2} - 14$	$45\ 19$
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$52\ 37$	$52\ 36$
$(0\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$63\ 26\frac{1}{4}$	$63\ 42$
$(\bar{1}01):(111) =$	$26\ 39$	$26\ 18$
$(001):(10\bar{1}) =$	$128\ 58\frac{1}{2} - 129^0\ 3\frac{1}{2}'$	$*129\ \ 3$

Die Krystalle sind tafelförmig theils nach der Basis, theils nach der Symmetrieebene. Zwillinge nach dem Karlsbader und dem Manebacher Gesetze. Der Auslöschungswinkel in $(010) = 6^0\ 1'$. Eine vom Verf. ausgeführte Analyse gab:

SiO_2	66,37	12,19
Al_2O_3	18,73	3
K_2O	8,01	1,08
Na_2O	6,31	
	99,42	

Beim Vergleiche mit einigen nahestehenden Feldspatharten, (1) Sanidin von Monte Somma und (3) vom Laacher See, zeigt sich der Orthoklas des Kraflit (2) dem Sanidin vom Laacher See sehr nahe stehend (vergl. diese Zeitschr. 8, 138).

Nummer	Molekularverhältniss	Axenverhältniss	Neigungswinkel β	Krystallwinkel			Abweichung der Schwingungsrichtg. auf M von PM
				$(110):(1\bar{1}0)$	$(001):(\bar{2}01)$	$(001):(021)$	
1	$1 K_2O : 0{,}18\ Na_2O$	0,6538 : 1 : 0,5526	$64^0\ 7'$	$60^0 22'$	$80^0 26'$	$44^0 52'$	$4^0 54'$
2	$1 K_2O : 1{,}2\ Na_2O$	0,6437 : 1 : 0,5508	63 52	60 3	$80\ 53\frac{1}{2}$	44 41	6 1
3	$1 K_2O : 1{,}5\ Na_2O$	0,6492 : 1 : 0,5547	63 54	60 28	80 33	44 43	6 30
Albit (n. Des Cloiz.)		0,6333 : 1 : 0,5575	63 32	59 13	82 6	43 10	20

XVI. **Titanit von der Fredriksbergsgrube, Nordmarken.** Das Mineral ist farblos oder mit einem Stich in's Gelbe. Kleine Krystalle von der Combination: $y = \{001\} 0P$, $n = \{221\} - 2P$, $p = \{100\} \infty \mathcal{P} \infty$, $r = \{110\} \infty P$, $l = \{\bar{1}11\} P$, $t = \{\bar{2}21\} 2P$, $x = \{101\} - \mathcal{P}\infty$. (Nach der Aufstellung von Dana.)

Ref.: C. Morton.

21. F. Sandberger (in Würzburg): **Untersuchungen über Erzgänge** (Wiesbaden 1885, 2. Heft, S. 159—431). I. Als Fortsetzung seiner in dieser Zeitschrift 7, 409 referirten Untersuchung bespricht der Verf. die Bildung einer Anzahl Erzgänge in krystallinischen und geschichteten Gesteinen und zwar zunächst die Zinnsteingänge im Lithionitgranit.

Protolithionit nennt der Verf. einen dunkeln, fast einaxigen Lithionglimmer, welcher in stockförmigen Graniten des Erzgebirges, Fichtelgebirges, Cornwalls u. s. w. vorkommt; in dem von Eibenstock fand Schröder (Erläut. z. geol. Specialkarte d. Kön. Sachsen, Sect. Eibenstock, S. 6) 0,22 % SnO_2. Aus der Zersetzung dieses Glimmers wird die Entstehung des Zinnerzes, des Zinnwaldit und Turmalin in Drusen und Spalten des Granites abgeleitet. Prosopit bildet sich durch Einwirkung gelösten kohlensauren Kalkes auf den Topas und findet sich ausser zu Altenberg in körnigen Aggregaten auch bei Geyer und Hengstererb im Erzgebirge; das reichlich vorhandene, dem Glimmer entstammende Fluor ist nach dem Verf. die Ursache, dass statt des Kalkspathes überall Flussspath auf den Gängen vorkommt.

In dem Kaliglimmer des Granites von Villeder in Morbihan wurde ebenfalls Zinn nachgewiesen, und betrachtet der Verf. daher auch die dortigen Zinnerzgänge als durch Auslaugung entstanden, während er das Zinnerz im Pegmatit von Finbo, in den Lagern von Breitenbrunn, Pitkäranda u. a. für primitiv hält.

Im Gneiss finden sich Zinnerzgänge bei Marienberg in Sachsen, bei deren Entstehung durch Auslaugung aus dem Glimmer des Nebengesteines sich die in kohlensauren Alkalien verhältnissmässig am leichtesten löslichen Bestandtheile SiO_2 und SnO_2 zuerst absetzten; dann folgten Arsen und Kupfer, dann Kobalt- und Nickelerze, Baryt (aus dem Orthoklas des Nebengesteines stammend), endlich Kalkspath und Silbererze. Secundärer Glimmer scheint zu fehlen. Grossblätteriger Glimmer aus dem Gneiss von Grossrückerswalde, durch Niemeyer analysirt, ergab:

SiO_2	36,74
TiO_2	3,08
Al_2O_3	18,41
Fe_2O_3	4,38
FeO	12,41
MnO	0,65
CaO	0,24
MgO	10,61
K_2O	5,97
Na_2O	2,84
H_2O	3,52
	98,85

Ausserdem *B, F, Sn, As, Cu* u. s. w.

Auch im Glimmer des Glimmerschiefers von Ehrenfriedersdorf, in welchem die dortigen Zinnerzgänge aufsetzen, wurden *Sn, As* und *F* nachgewiesen, ebenso in dem tiefbraunen Glimmer des grobkörnigen Granits von Geyer, dessen spec. Gew. = 2,880 und dessen Zusammensetzung nach Niemeyer:

SiO_2	37,83
TiO_2	0,30
Al_2O_3	24,35
Fe_2O_3	7,59
FeO	11,78
MnO	0,27
CaO	0,20
MgO	0,44
K_2O	10,03
Na_2O	2,24
Li_2O	1,73
H_2O	1,23
Fl	4,28
Cu, Sn, Co, B	Spuren
	102,27

Endlich wurden geringe Mengen von Zinn auch in Phylliten verschiedener Gegenden erkannt. In denen von Eibenstock und Johann-Georgenstadt fand sich daneben auch Bor, und hieraus wird die Bildung der Einlagerungen von Turmalinschiefer in diesen Phylliten erklärt. In derselben Weise kommen Turmalin und Zinnerz in Cornwall vor. Die Entstehung der in Kalk auftretenden Zinnerzlagerstätten von Campiglia wird auf einen Metallgehalt benachbarter Eruptivgesteine zurückgeführt.

Von anderen Erzgängen finden eine besonders eingehende Besprechung diejenigen im Freiberger Gneiss, welcher besonders reich an Glimmer ist; in letzterem ist die Mehrzahl der in den Gängen auftretenden Metalle nachgewiesen worden, nur der Baryt würde auf den Feldspath des Nebengesteines zurückzuführen sein. Eine analoge Erklärung finden dann eine Anzahl Erzgänge im Schwarzwald, ferner diejenigen von Joachimsthal, in deren Nebengestein, wie in dem mancher des sächsischen Erzgebirges, sich mikroskopisch als primitiver Bestandtheil auch Uranpecherz nachweisen liess, welches nach dem Verf. als kohlensaures Uranyl-Natrium extrahirt und dann auf den Gängen durch Kalksalze wieder ausgefällt worden sei. Die Paragenesis auf den Gängen von Joachimsthal ist, mit den ältesten Bildungen beginnend, die folgende: Quarz, Silber (gestrickt), wismuthhaltiger Chloanthit, Kalkspath, Chalcedon, Arsennickel, Speiskobalt und Wismuth, Arsen, Braunspath, Bleiglanz und Fahlerz, Zinkblende, Kupferkies, Flussspath, Kalkspath und Rotheisenstein, Uranpecherz, Braunspath, Kupferkies, Voltzin, Eisenkies oder Markasit, Silberkiese, Proustit, Xanthokon, Rittingerit, Stephanit, Polybasit, Sternbergit, Kalkspath, Millerit, Silberglanz, Silber (haarförmig). Schwerspath fehlt, da der Orthoklas des Nebengesteines kein Baryum enthält. Die aus dem Uranpecherz hervorgehenden Neubildungen wiederholen sich fast alle auf den Schneeberger Gängen, und den Trögerit, bisher nur auf letzteren beobachtet, fand der Verf. auch an einem Stücke vom Geistergang bei Joachimsthal. Die Schneeberger Gänge treten in Phylliten auf, in welchen ein Gehalt an *As, Bi, Pb, Zn, Ni, Co* nachgewiesen wurde; in dem harten sogen. Alaunschiefer fand der Verf. auch Vanadin, und dieser ist das Nebengestein des Ganges, auf dem der Pucherit gefunden wurde. Für eine Reihe anderer Erzgänge in geschichteten Formationen wird theils ebenfalls Lateralsecretion, theils Descension angenommen, z. B. würden die Fahlerze von Freudenstadt und Calw (württemberg. Schwarzwald) als von oben infiltrirte Auslaugungsproducte des Wellendolomit zu betrachten sein, da letzterer alle betr. Elemente enthält.

Zum Beweise dafür, dass auch in jüngeren Eruptivgesteinen die schweren Metalle in geringen Mengen vorhanden sind, theilt der Verf. die Analysen des frischen schwarzbraunen Glimmers aus dem Basalte der Strieth bei Aschaffenburg von Niemeyer und die der Hornblende aus dem Phonolith des Hohenkrähens von Föhr (die Phonolithe des Hegaus, Würzb. 1883) mit:

	Glimmer:	Hornblende:
SiO_2	36,48	45,07
TiO_2	3,84	—
SnO_2	0,02	Spuren
B_2O_3	nicht bestimmt	—
Al_2O_3	17,93	8,80
Fe_2O_3	3,97	8,13
Sb_2O_3	0,01	Spur
FeO	4,10	22,65
CuO	0,12	0,71 (m. etw. *Sn, Sb, Pb*)
CoO	0,01	Spur
MnO	—	3,07 (m. etw. *Co, Ni, Zn*)
PbO	0,07	Spur
CaO	0,41	0,81
MgO	19,50	2,98
Na_2O	2,98	4,28
K_2O	8,75	2,68
Li_2O	—	Spur
F	—	—
H_2O	1,69	—
	99,88	99,18

Der Metallgehalt solcher Eruptivgesteine sammelt sich zuweilen auf Klüften an, entweder als Magnet- resp. Eisenkies, oder als Eisenhydroxyd. Ganz analog betrachtet der Verf. auch die siebenbürgischen und amerikanischen Erzgänge als durch Auslaugung der Andesite u. s. w. entstanden. In den Glimmern der ungarischen Gesteine sind die betreffenden metallischen Bestandtheile ebenfalls enthalten, während Fluor fast ganz fehlt, übereinstimmend mit der Sparsamkeit des Auftretens von Flussspath auf den Gängen, deren Barytgehalt aus dem asymmetrischen Feldspath der Nebengesteine stammt. Für den Comstock-Gang wurde inzwischen die Lateralsecretionstheorie bestätigt durch Becker (Monogr. of the U. S. Geol. Surv. III, 1882), welcher in dem Augit des Nebengesteines die edlen Metalle des Ganges nachwies.

Die Gänge von Caracoles sind an Quarztrachyt gebunden, von welchem aus sie in den benachbarten jurassischen Kalk hineinreichen; der Metallgehalt des ersteren Gesteines gehört hauptsächlich der Hornblende an, während der Feldspath viel Baryum enthält, welches auf den Gängen als Schwerspath erscheint. Endlich sind auch die eigenthümlichen Erzgänge von Campiglia als durch Auslaugung entstanden zu betrachten.

II. Der Wenzelgang im Frohnbachthale bei Wolfach. Dieser früher durch den Bergbau abgebaute Gang durchsetzt mehrere Varietäten von Gneiss und zeigte in seiner Erzführung eine deutliche Abhängigkeit von letzteren. Die Ausfüllung des Ganges besteht aus mehreren, sonst meist getrennt vorkommenden Mineralassociationen: 1) Quarz mit Fahlerz, Bleiglanz, Kalkspath und Perlspath; 2) Kalkspath mit Antimonsilber und Bleiglanz, untergeordnet Glauko-

pyrit, Arit und Wolfachit; 3) Baryt mit Bleiglanz, Antimonsilber und jüngerem Perlspath; 4) Rothgiltigerz, Stephanit, Polyargyrit, Silberglanz mit jüngerem Kalkspath und Baryt.

Das von H. Rose analysirte silberreiche Fahlerz zeigt meist die Combination $\varkappa\{211\}$, $\varkappa\{111\}$ glatt, $\{100\}$ gestreift, $\{110\}$, zuweilen mit $\varkappa\{1\bar{1}1\}$; häufig Zwillinge; die vorkommenden Ueberkleidungen der Krystalle mit Kupferkies erweisen sich als eine pseudomorphe Bildung, da das darunter befindliche Fahlerz oberflächlich zerfressen und in Kupferglanz, resp. Kupferindig umgewandelt war. Ein seltener beobachtetes jüngeres Fahlerz ist silberarm.

Das Antimonsilber, das wichtigste Mineral des Ganges, fand sich in feinkörnigen krystallinischen Aggregaten und pyramidalen Krystallen mit den Formen $\{221\}$, $\{001\}$, $\{021\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, häufig Zwillinge und Drillinge; als Beimengung wurde metallisches Silber und Silberglanz beobachtet. Eine zweite grossblätterige Varietät zeigt in Krystallen die vertical gefurchten Flächen von $\{110\}$ und $\{010\}$ und am Ende $\{001\}$ vorherrschend und gewöhnlich Zwillingsbildung; in dieser wurden keine Beimengungen beobachtet; Petersen fand darin 71,52 *Ag*, 27,20 *Sb* (nahe entsprechend der Formel Ag_3Sb) und Spuren von *S*, *As*, *Fe*, *Zn* und *Cu*; spec. Gew. 9,611. Zuweilen ist das Antimonsilber schaalig zusammengesetzt und besitzt dann in den äusseren Schalen einen höheren Silbergehalt; auch kommt es von metallischem Silber umhüllt vor; bei der Verwitterung bildet sich neben letzterem Antimonocker. Sehr häufig ist das Mineral auch in Rothgiltigerz umgewandelt, neben dem aber auch Silberglanz und metallisches Silber erscheinen.

Pyrargyrit findet sich ausser in den erwähnten Pseudomorphosen auch in schönen Krystallen auf Perlspath und Calcit, meist die Combination $\{11\bar{2}0\}$, mit $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ oder $\varkappa\{10\bar{1}1\}$; seltener sind $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}1\}$, $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}4\}$. Die Analyse von R. Senfter ergab: 18,28 *S*, 24,81 *Sb*, 57,01 *Ag*.

Feuerblende sehr selten in Krystallen von der Form der Fig. 2 in dieser Zeitschr. **6**, 576.

Stephanit: Combination $\{001\}$, $\{111\}$, $\{021\}$, $\{110\}$, $\{112\}$, fast immer Zwillinge, mit Kupferkies und Zinkblende auf Fahlerz. Combination $\{110\}$, $\{010\}$, $\{021\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{121\}$, $\{001\}$ in einem von Zersetzungsproducten des Fahlerzes gebildeten Knollen. Witherit-ähnliche Combination $\{111\}$ mit $\{021\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{001\}$ mit Silberglanz oder Akanthit auf Rothgiltigerz, welches angefressen erscheint und daher das Material zur Bildung der aufsitzenden Erze geliefert haben dürfte.

Polyargyrit, sehr selten und nur von Wolfach bekannt, findet sich auf Perlspath in eisenschwarzen Kryställchen $\{100\}$, $\{hkk\}$, $\{111\}$ und ist wahrscheinlich ebenfalls aus Rothgiltigerz entstanden.

Silberglanz, $\{100\}$ $\{111\}$, seltener $\{110\}$ und $\{211\}$, in Drusen um einen Kern von Pyrargyrit; häufig zwischen Baryt in Dendriten und Platten, welche zum Theil zu metallischem Silber reducirt sind.

Akanthit hat sich im Anfange dieses Jahrhunderts in bis 4 cm langen Krystallen $\{010\}$ $\{100\}$ $\{120\}$ $\{122\}$ $\{031\}$ und in Zwillingen nach $\{101\}$ gefunden, stets mit kleinen Stephanitkrystallen besetzt. Seine Entstehung ist wohl auch auf das Rothgiltigerz zurückzuführen.

Silber, nur haarförmig und im Ganzen selten; s. Antimonsilber und Silberglanz.

Bleiglanz $\{100\}$ $\{111\}$ mit Fahlerz und Antimonsilber häufig; derb in Baryt ebenso; selten als Anflug auf Kalkspath.

Plagionit {001} {$\bar{1}$11} auf Bleiglanz; nur einmal beobachtet.

Zinkblende in undeutlichen Krystallen spärlich als Zersetzungsproduct von Fahlerz.

Millerit auf Kupferkieskrystallen, äusserst selten.

Pyrit: einzelne Hexaëder im Kalkspath; im Nebengestein local etwas häufiger.

Antimonglanz in strahligen Aggregaten als jüngere Bildung, aus Fahlerz, Pyrargyrit u. s. w. entstanden, auf Kalkspath nicht selten.

Antimon-Arsennickel (»Arit« Adam) sehr selten in kleinen, derben Partien, von Wolfachit umhüllt, in Kalkspath.

Glaukopyrit in Arsenkies-ähnlichen Prismen, von Kalkspath umgeben.

Antimonblüthe, aus Fahlerz entstanden, selten, in blätterig-strahligen Aggregaten.

Quarz krystallisirt am häufigsten unter den ältesten Bildungen des Ganges.

Kalkspath: 1) grob- und mittelkörnig, in Drusen grosse Krystalle $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$ oder $\varkappa\{3\bar{1}\bar{2}1\}R3$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$, Zwillinge nach $\varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, frisch blassviolett. 2) Blassgelbliche bis weisse Krystalle, $\varkappa\{3\bar{1}\bar{2}1\}R3$ allein oder mit $\varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}4R$, auf Perlspath oder Baryt. Sehr selten ist ein noch jüngerer Calcit in durchsichtigen, sehr kleinen Krystallgruppen $\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\varkappa\{3\bar{1}\bar{2}1\}R3$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$.

Perlspath findet sich direct auf Gneiss, auf älterem Kalkspath und in grossen, hohlen Pseudomorphosen nach letzterem, ferner auf dem diese letzteren bedeckenden Schwerspath. Er bildet gelblichweisse (verwittert röthlichbraune) Rhomboëder und enthält 56,36 $CaCO_3$, 25,66 $MgCO_3$, 15,30 $FeCO_3$, 2,68 $MnCO_3$. Rechtwinkelig prismatische, hohle Pseudomorphosen des Minerals werden nach Anhydrit gedeutet.

Baryt, weiss, grossblätterig, bildete eine der häufigsten Gangarten; in Drusen Krystalle {001} {102}, {110} {011}, seltener mit {100} {012} {104} {014} {010}. Diese ältere Bildung enthält nach Killing 0,68 $CaSO_4$ und 0,49 $SrSO_4$. Ein jüngerer Baryt, nur mit edlen Silbererzen in äusserst dünnen Krystallen vorkommend, war reines $BaSO_4$.

Flussspath selten, hellgrüne blätterige Massen mit Kalkspath.

Gyps sparsam in oberen Teufen auf Perlspath und Bleiglanz.

Gilbertit in weissen, kleinschuppigen Aggregaten häufig auf Perlspath.

III. Die Erzgänge im Quellgebiete der Schwarzwälder Kinzig, besonders im Witticher Thale. Der Granit dieses Gangreviers enthält einen braunschwarzen, fast einaxigen Glimmer vom spec. Gew. 3,015, dessen Analyse von Hilger ausgeführt wurde.

		Sauerstoff:		
SiO_2	36,251	19,3333	19,3541	2
TiO_2	0,020	0,0008		
Al_2O_3	19,241	9,0048	10,0308	1
Fe_2O_3	3,420	1,0260		
CaO	2,081	0,5945		
MgO	7,896	3,1584		
FeO	17,831	3,9584		
MnO	0,001	0,0002		
CoO	0,001	0,0002		
CuO	0,041	0,0083		

		Sauerstoff:
PbO	0,016	0,0011
Ag_2O	0,006	0,0004
K_2O	10,824	1,8422
Na_2O	1,725	0,4450
	99,354	

Ausserdem *As*, *Ni*, *Bi*, *Fl* und H_2O.

Der Oligoklas des Gesteines geht bei der Zersetzung in eine aus farblosen Schüppchen bestehende Substanz über, welche der Verf. »Lepidomorphit« nennt. Dieselbe zerfällt nicht in Wasser. Bei 100° getrocknet verlor sie 3,02 H_2O und ergab (Petersen):

		Sauerstoff:		
SiO_2	58,90	31,41		15
TiO_2	Spur	—		
Al_2O_3	25,28	11,92	12,61	6
Fe_2O_3	2,30	0,69		
MgO	1,49	0,60	2,10	1
CaO	0,65	0,18		
K_2O	5,73	0,97		
Na_2O	1,37	0,35		
H_2O (b. Glühen)	4,14	3,68		2
	100,26			

Die Erzgänge befinden sich vorwiegend in unmittelbarer Nähe von Wittichen und zeigen sämmtlich eine sehr ähnliche Mineralführung; die älteste Bildung besteht aus Quarz, Kalkspath, Silber und wenig Wismuth, die zweite, oft allein auftretende führt ausser Quarz und Kalkspath arsenhaltige Kobalt- und wismuthhaltige Kupfererze; eine jüngere edle Silbererzformation findet sich nur auf einigen Gängen.

Der Quarz kommt in graulichen Krystallen direct auf Granit vor, ferner farblos als jüngere Bildung auf Baryt und pseudomorph nach letzterem.

Silber in rechtwinkelig gestrickten Formen $\{111\}$, in den Sammlungen sehr verbreitet, am schönsten von Gr. Sophie; selten sind schiefwinkelig gestrickte von Gr. St. Anton; ferner kommen draht-, blech- und moosartige Aggregate vor, zum Theil von Speiskobalt umhüllt. Sehr selten ist eine jüngere, aus Argentit hervorgegangene, stets haarförmige Silberbildung.

Silberglanz ist nicht häufig; kleine Hexaëder oder als Anflug auf gestricktem Silber, in Klüften von Calcit, Schwerspath oder direct auf dem Nebengestein; zum Theil aus Rothgiltigerz entstanden.

Akanthit in kleinen Krystallen mit Argentit auf Silber von Gr. Dreikönigstern.

Polybasit? Täfelchen auf Granit, von Schwerspath bedeckt.

Proustit: $\varkappa\{32\bar{1}1\}R3$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$ oder $\{11\bar{2}0\}\infty P$ mit $\varkappa\{32\bar{1}1\}R3$ oder mit $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, auf Speiskobalt, Eisenspath oder Granit; häufig in strahligen Dendriten auf Klüften von Calcit und Schwerspath.

Xanthokon an einem Gangstück von Gr. Sophie; winzige Kryställchen $\{0001\}0R$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$, auf strahliger Arsensilberblende.

Arsennickel, von Speiskobalt umgeben, selten in grösseren derben Massen.

Das wichtigste Erz, der Speiskobalt, erscheint meist in Combination

{100} {111}, selten reine Oktaëder (Gr. Sophie) oder reine Hexaëder (Gr. Güte Gottes); häufig schaalige Zusammensetzung und Einmengungen von metallischem Wismuth in den Krystallen. Selten sind rechtwinkelig gestrickte Aggregate mit hohler Axe, sehr häufig dagegen feinkörnig derb. Ein »nicht schaalig zusammengesetzter« Krystall vom spec. Gew. 6,27 gab bei der Analyse (Petersen):

As	69,70
S	4,71
Co	10,11
Ni	8,52
Fe	5,05
Cu	0,94
Bi	0,97
	100,00

Das Mineral ist sehr leicht zersetzbar zu einer schwarzen Masse, welche neben Resten von Speiskobalt Kobaltblüthe, arsenige Säure und viel metallisches Arsen enthält.

Safflorit (Spathiopyrit) auf Speiskobalt oder solchen umhüllend in Baryt.

Arseneisen in kleinen Prismen auf Eisenspath.

Wismuth fand sich selten mit Silber in Kalkspath auf Gr. Sophie, zum Theil in Krystallen $\{0001\}0R$, $\{02\bar{2}1\}-2R$ mit matten Skalenoëderflächen: in Gr. Wolfgang als Kern von strahligem Safflorit; am häufigsten auf Gr. Güte Gottes in Schwerspath, hier auch Krystalle $\{10\bar{1}1\}R$, $\{0001\}0R$, $\{01\bar{1}1\}-R$, ferner in Speiskobalt, auf mehreren Gruben in Flussspath, endlich in Wittichenit und Klaprothit eingesprengt.

Wismuthglanz, sehr selten, auf Schwerspath in Dendriten oder kleinen Nadeln.

Wittichenit findet sich in Baryt oder blauem Flussspath. Zuweilen ist er in Kupferkies umgewandelt.

Klaprothit in weissem Baryt, seltener in Flussspath.

Kupferwismuthglanz nur ganz vereinzelt auf Quarztrümmern am Burgfelsen bei Wittichen.

Epigenit äusserst selten auf Klüften von weissem Schwerspath, wo Wittichenit, aus dem er sich wohl gebildet hat, in letzterem eingewachsen ist.

Fahlerz, kobalt- und wismuthhaltig, in höchstens erbsengrossen Körnern in Baryt.

Kupferkies nicht häufig, in Krystallen $\varkappa\{111\}$, $\varkappa\{1\bar{1}1\}$ auf Eisenspath und Baryt von Gr. Sophie.

Buntkupfererz, noch seltener, in Aggregaten, in deren Höhlungen Hexaëder beobachtet wurden.

Pyrit selten und nur in grösseren Krystallen.

Bleiglanz äusserst selten.

Realgar selten in undeutlichen Krystallen und Anflügen; ebenso Auripigment.

Baryt ist meist roth durch beigemengtes Eisenoxyd; der weisse zeigt zuweilen Krystalle {001} {102} {010} und enthält 0,30 % $SrSO_4$ und 0,35 % $CaSO_4$. Ausser diesem älteren, manchmal die ganze Gangausfüllung bildenden Schwerspath erscheint jüngerer, farbloser in dünnen Täfelchen {001} {110} {102} {011} {010} {111}.

Der Flussspath ist am häufigsten himmelblau mit schwacher Fluorescenz,

seltener blass- bis dunkelviolett, lichtgrün, blassgelb oder farblos; Hexaëder mit kleinen gekrümmten Flächen eines Ikositetraëders und eines Hexakisoktaëders.

Der ältere Kalkspath, selten in rauhen Skalenoëdern krystallisirt, enthält 2,16 $MgCO_3$, 2,27 $FeCO_3$, 3,16 $MnCO_3$. Der jüngere Calcit, stets ölgrün gefärbt, zeigt oft recht grosse Krystalle $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{3\bar{1}21\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, aus zahlreichen kleineren aufgebaut; er enthält 1,38 $MgCO_3$, 3,71 $FeCO_3$ und nur Spuren von $MnCO_3$.

Braunspath erscheint in zwei Generationen, unter und über dem Schwerspath, deren ältere weniger gekrümmte Rhomboëder zeigt. Die Zusammensetzung des älteren nach Pecher, des jüngeren nach Petersen, ist:

	Aelterer Braunspath:	Jüngerer Braunspath:
$CaCO_3$	51,11	53,80
$MgCO_3$	25,00	23,12
$FeCO_3$	21,63	20,73
$MnCO_3$	2,99	2,34
	100,73	99,99

Eisenspath. Weingelbe, stark gekrümmte Rhomboëder, mit Braunspath vorkommend, geben 72,60 $FeCO_3$, 11,89 $CaCO_3$, 9,77 $MgCO_3$, 5,74 $MnCO_3$.

Als Oxydationsproducte fanden sich folgende Mineralien:

Bismuthit in geringer Menge als Umwandlungsproduct von Wismuth und Wismuthkupfererzen.

Kupferglanz und Kupferindig, aus Buntkupfererz und Kupferkies, letzteres auch aus Wismuthkupfererzen entstanden.

Ziegelerz, Zersetzungsproduct des Kupferkies, selten.

Malachit ziemlich häufig, aber nicht massenhaft, besonders an das Vorkommen von Wismuthkupfererz gebunden.

Kupfer wurde im vorigen Jahrhundert mit Ziegelerz auf Gr. Eberhard beobachtet.

Nickelblüthe auf Arsennickel und Speiskobalt, hier neben deutlich krystallisirter Kobaltblüthe. Mit letzterer kommt sehr selten auch Kobaltvitriol in kleinen Krystallen vor.

Lavendulan, sehr selten in hellblauen Krusten mit nierenförmiger Oberfläche auf Baryt.

Pitticit in gelben Ueberzügen auf Haidingerit oder in Tropfen auf Lavendulan.

? Chlorotil in kleinen strahligen Kugeln auf Kobaltblüthe.

Arsenige Säure in dünnen, aus kleinen Oktaëdern bestehenden Häutchen auf zersetztem Speiskobalt.

Symplesit in strahligen Aggregaten auf Braunspath und Eisenspath, in sehr geringer Menge.

Arseniosiderit. Haarbraune, aus feinen Nadeln zusammengesetzte Kügelchen, unter krystallisirter Kobaltblüthe.

Haidingerit in wasserhellen Ueberzügen und Gruppen meist verzerrter Krystalle auf Kobaltbeschlag; selten deutliche Krystalle.

Rösslerit, gekräuselte Formen, zum Theil mit dem vorigen Mineral, aber noch seltener, als dieses.

Wapplerit bildet fächerförmige Aggregate dünner Täfelchen; der mitvorkommende Pharmakolith ist jünger und weit häufiger, besonders an den Wänden alter Abbaue; im Gemenge mit Kobaltblüthe rosenroth.

Mixit in kugeligen, nach aussen in seidenglänzenden Kryställchen auslaufenden Ueberzügen, mit Kobaltblüthe auf Klüften von Schwerspath.

Zeunerit, sehr selten, auch in kleinen Kryställchen, auf zersetztem Nebengestein oder auf Baryt.

Heubachit in klein-nierenförmigen Krusten und Dendriten auf fleischrothem Schwerspath.

Asbolan, durch die geringere Härte und den schwarzen Strich vom vorigen unterschieden, findet sich besonders auf den in manganhaltigen Dolomit des Rothliegenden hineinreichenden Gangtrümmern.

Eisenoxyd ist in den Gängen überall verbreitet, in grösserer Menge, auch mit Brauneisenerz, im eisernen Hute derselben.

Psilomelan begleitet die letzteren Erze in schaaligen Massen, welche mikroskopische Barytkrystalle enthalten.

Da die Erzgänge von Wittichen nur da metallführend sind, wo sie in zersetztem Granit aufsetzen und da sie sich nach der Tiefe zu auskeilen, so erscheint ihre Ausfüllung durch Auslaugung des Nebengesteines als die allein wahrscheinliche. Die Bildung des Schwerspathes wäre alsdann auf den Baryumgehalt des Orthoklas, die der Carbonate und des Flussspathes auf Bestandtheile des Oligoklas und des Glimmers, die der Erze auf den letzteren (s. die Analyse S. 413) zurückzuführen. Auf Grund dieser Ansicht wird eine Darlegung der chemischen Processe, welche in ihrer Aufeinanderfolge die Ablagerungen in den Gangspalten hervorbrachten, gegeben.

Den Schluss des Abschnittes bildet eine kurze Geschichte des Bergbaues von Wittichen.

Ref.: P. Groth.

22. E. Lommel (in München): **Methode zur Bestimmung von Brechungscoëfficienten** (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1885, **5**, 125). An einem Goniometer mit nur einem feststehenden Fernrohr bringt man im Ocular des letzteren in der Ebene, in welcher sonst das Fadenkreuz liegt, eine halbkreisförmige, die untere Hälfte des Gesichtsfeldes verdeckende Querwand an, die durch einen schmalen Spalt in zwei Viertelkreise getheilt ist. Unmittelbar vor dem Spalt befindet sich ein kleiner Spiegel (oder totalreflectirendes Prisma), welcher seitlich einfallendes Licht auf den Spalt wirft. Man setzt nun das zu untersuchende Prisma, dessen brechender Winkel kleiner sein muss, als der Grenzwinkel seiner Substanz, auf den Objectträger des Theilkreises und dreht es mit diesem, bis das an der Vorderfläche des Prisma gespiegelte (natürlich umgekehrte) Spaltbild im Gesichtsfelde über dem Spalt, genau in dessen Verlängerung, erscheint; alsdann steht die Vorderfläche des Prisma senkrecht zur Fernrohraxe (Anfangsstellung). Dreht man nun weiter, so erscheint ein Spectrum, hervorgebracht durch die an der Vorderfläche des Prismas gebrochenen, an der Hinterfläche reflectirten und vorn nochmals gebrochen in das Fernrohr zurückkehrenden Strahlen. Jede in die Verlängerung des Spaltes eingestellte Linie dieses Spectrums wird von Strahlen gebildet, welche an der Hinterseite des Prisma mit senkrechter Incidenz reflectirt werden, die Differenz dieser Einstellung und der Anfangsstellung entspricht also dem Einfallswinkel i. Der zugehörige Brechungswinkel r ist offenbar gleich dem brechenden Winkel des Prisma, welchen man leicht durch Einstellung der Hinterfläche des Prisma normal zur Fernrohraxe (Endstellung) erfährt, denn die Differenz der Anfangs- und Endstellung ist das Supplement jenes. Vor dieser Einstellung erscheint das Spectrum noch einmal in der zur ersten symmetrischen

Position und kann zu einer zweiten Beobachtungsreihe benutzt werden, welche die Einfallswinkel als Differenzen mit der Endstellung ergiebt. [Die vorstehende Methode ist, wie der Verf. in einer späteren Bemerkung angiebt, bereits früher von Abbe beschrieben worden.]

Ref.: P. Groth.

23. E. von Fellenberg (in Bern): **Ueber ein neues Vorkommen von Bergkrystall in der Schweiz** (Mitth. d. naturf. Ges. Bern 1885, **2**, 99). Bei Bex, Ct. Waadt, fanden sich in Lehm, welcher Klüfte im Neocom erfüllt, eingebettet zahlreiche Quarzkrystalle mit unterbrochener Raumerfüllung, vollkommen denen von Poretta gleichend, ferner viele Scherben, welche sich ringsum krystallisirt erwiesen, von den mannigfachsten Verzerrungen, endlich sehr schöne, an beiden Enden ausgebildete Scepterquarze. Die Krystalle der ersten Art zerfallen manchmal sehr leicht in eine Anzahl durch Lehm getrennte Schaalen.

Aehnliche Quarze, ebenfalls aus dem Neocom stammend, befinden sich in der Sammlung zu Bern noch von mehreren anderen Fundorten der Schweiz.

Ref.: P. Groth.

24. A. F. Renard (in Brüssel): **Optische Eigenschaften des Ludwigit** (Bull. d. l'Acad. r. d. Belg. 1885 (3), **9**, 547). Ein deutlich stengeliges Aggregat des Ludwigit von Moravitza zeigte beim Zerdrücken eine Trennung in prismatische Stücke, doch ist die Spaltbarkeit nicht vollkommen genug, um eine Messung zu gestatten. Die durchsichtigen Partikel zeigen sehr starken Pleochroismus: Schwingung || der Längsrichtung dunkelbraun, senkrecht dazu grün. Auslöschung parallel und senkrecht zur Längsrichtung; in der letzteren Ebene sieht man Andeutungen einer optischen Axe. Hiernach ist das Krystallsystem des Ludwigit wahrscheinlich das rhombische.

Ref.: P. Groth.

25. M. Websky († in Berlin): **Bleierze aus Cordoba** (Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1885, 96). Unter den Erzen der Grube Venus beobachtete Verf. tafelförmige Krystalle von Wulfenit, theils mit einer dünnen Schicht kleiner Descloizitkrystalle bedeckt, theils ganz in ein Aggregat von Vanadinit und Descloizit umgewandelt.

Ref.: P. Groth.

26. C. Rammelsberg (in Berlin): **Ueber die Oxyde des Mangans und Urans** (Ebenda, 97). In Uebereinstimmung mit früheren Versuchen fand der Verf., dass sowohl künstliches Mn_3O_4, als auch krystallisirter Hausmannit mit concentrirter Salpetersäure gekocht oder mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, zerfallen in $2MnO$, welche gelöst werden, und zurückbleibendes MnO_2. Krystallisirter Manganit wird durch Salpetersäure nicht in MnO und MnO_2 zerlegt, während gepulverter Braunit, wenn auch nicht vollständig, diese Zerlegung erfährt. Dies spricht dafür, dass Hausmannit als $2MnO \, . \, MnO_2$, Braunit (wegen seines Kieselsäuregehaltes) als $MnO \, . \, (Mn, Si)O_2$ aufzufassen seien.

Von dem Uranpecherz von Joachimsthal wird eine neue Analyse mitgetheilt, welche mit einer möglichst reinen Probe angestellt war und nach Abzug von *S*, *Cu*, *Fe* (als Kupferkies), *As* und *Sb* ergab:

UO_3	42,87
UO_2	40,50
PbO	3,25
FeO	3,78
CaO	3,00
SiO_2	6,60
	100,00

Die Berechnung der Analysen, besonders der krystallisirten Varietäten, lehrt, dass die allgemeine Formel des Uraninit

$$RO . RO_2 = (UO_2, Pb, Fe, Ca) O . (U, Si) O_2.$$

Die thorhaltigen (Cleveït und Bröggerit) wären alsdann:

$$(UO_2, Pb, Fe, Ca) O . (U, Th) O_2.$$

Die in einigen Varietäten vorhandenen Sesquioxyde Y_2O_3, Er_2O_3, C_2O_3 nimmt der Verf. als in isomorpher Mischung mit der Verbindung $RO . RO_2$ an, welche letztere mit dem ähnlich krystallisirten Braunit, wenn seine Constitution die oben angenommene ist, in naher Beziehung stehen würde.

Ref.: P. Groth.

27. C. Rammelsberg in Berlin: **Ueber die Gruppe des Skapoliths** (Ebenda, 589). Im Wesentlichen eine Wiedergabe der bereits in dieser Zeitschr. **11,** 171 referirten Arbeit. Neu mitgetheilt werden Analysen des sog. Ersbyit (1), des derben Wernerit von Malsjö (2) und Pargas (3):

	1.	2.	3.
Cl	0,20	0,41	1,75
SiO_2	44,47	48,06	53,32
Al_2O_3	30,69	27,34	24,67
CaO (m. Spur MgO)	20,76	15,94	9,84
Na_2O	2,49	6,33	9,12
K_2O	—	0,22	—
Glühverlust	1,07	1,61	0,71
	99,68	99,91	99,41

Eine theilweise Wiederholung der Analyse des Marialith aus dem Piperno von Neapel ergab: 4,00 Cl, 61,40 SiO_2, 19,63 Al_2O_3, 4,10 CaO.

Endlich wurden Krystalle und eine umgewandelte derbe Masse von Wernerit von St. Lawrence Co., N. York, analysirt und gefunden:

	Krystalle:	Derbe Masse:
Cl	0,09	0,20
SiO_2	50,73	59,29
Al_2O_3	25,49	34,78
CaO	10,24	0,11
MgO	—	0,07
Na_2O	11,09	2,31
Glühverlust	1,96	3,31
	99,60	100,07

Ref.: P. Groth.

28. J. Morel (in Lyon): **Krystallform des β-Chlorbromcampher** (Bull. d. l. soc. chim. Paris 1885, **44**, 119). Dargestellt von P. Cazeneuve; aus Aether krystallisirt. Schmelzpunkt 51°,5. Rhombisch. Combination: {110} {010} {011} {101}.

$$a : b : c = 0,5224 : 1 : 0,8040.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0)	= 55° 12′	—
(011):(0$\bar{1}$1)	77 36	—
(011):(110)	73 12	73° 8′
(101):(110)	41 59	42 3

Ref.: P. Groth.

29. Coloriano (in Paris): **Analyse des Staurolith vom St. Gotthardt** (Ebenda, 427). Das in kleinen Stückchen mit verdünnter Flusssäure behandelte und dann unter der Lupe ausgelesene Mineral ergab:

SiO_2	27,38
Al_2O_3	54,20
Fe_2O_3	6,83
FeO	9,13
H_2O	1,43
	98,97

Die Einzelbestimmungen des Verfs. stimmen mit einander sehr genau überein, differiren aber auffallend von denen Friedl's (diese Zeitschr. **10**, 370). Der Verf. glaubt, dass der Staurolith ursprünglich nur FeO enthalten habe, welches erst nachträglich sich höher oxydirt habe.

Ref.: P. Groth.

30. A. Firket (in Lüttich): **Ueber einige krystallisirte Hüttenproducte** (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. 1885, **12**, Bull. 191). Zinkit aus den Spalten im Mauerwerk eines Reductionsofens der Zinkhütte zu Ougrée. Combination: (10$\bar{1}$0):(10$\bar{1}$1); Winkel (10$\bar{1}$1):($\bar{1}$011) unter dem Mikroskop gemessen 116° 40′, daher $a : c = 1 : 1,621$. Derselbe Körper, aus der Hütte zu Seilles stammend, zeigte nur dünne sechsseitige Nadeln.

Melilit in kurzen Prismen {110}, zuweilen durch {101} abgestumpft, mit vorherrschender Basis {001}, in Hohlräumen der Hohofenschlacke von Ougrée. Die ziemlich grossen, gelblichgrauen Krystalle gaben bei der Analyse (von A. Jorissen): 37,59 SiO_2, 34,50 CaO, 17,75 $Al_2O_3 + Fe_2O_3$.

Antimonkupfer, nach einer docimastischen Prüfung Cu_6Sb, wurde beim Umschmelzen von Hartblei auf der Hütte von Sclaigneaux erhalten in dünnen, sehr zerbrechlichen Blättchen von blassvioletter Farbe, welche sich auf der Oberfläche des Bleis gebildet hatten.

Ref.: P. Groth.

31. G. Cesàro (in Lüttich): **Ueber einen Topaskrystall** (Ebenda, Mém. 116). Der Verf. beschreibt einen Topaskrystall von Miask, welchen er als nach der Verticalaxe wie nach der Makrodiagonale »hemimorph« betrachtet, weil an

seinem oberen Ende eine der drei am unteren auftretenden Pyramidenflächen fehlen und ein abgeleitetes Prisma und das Brachypinakoid nur an der linken Seite auftreten. Alsdann wird auf die (wohlbekannte) Aehnlichkeit gewisser Winkel in der Prismen- und der Brachydomenzone aufmerksam gemacht, die Bedingung, welche bei der Gleichheit der betreffenden Winkel das Verhältniss der Axen erfüllen muss, entwickelt und nachgewiesen, dass dasjenige des Topas dieser Bedingung annähernd genügt.

Schliesslich beweist der Verf. den (selbstverständlichen) Satz, dass an einem rhombischen Krystall jede Fläche des regulären Systems möglich sei, sobald die Parameter der Grundform sich wie ganze Zahlen verhalten, und zeigt, wie man die Dodekaëderflächen des Granat auf die Form des Idokras [welchen er als gleich zusammengesetzt mit Granat betrachtet!] und die Formen des Speerkies auf die des Pyrit beziehen kann.

Aus diesen Betrachtungen wird der Schluss gezogen, dass in derartigen Fällen die Krystallisationskraft durch Hervorbringung ähnlicher Winkel in ungleichwerthigen Zonen gleichsam die niedrigere Symmetrie des Moleküls erhöhe, und die Vermuthung ausgesprochen, dass hierdurch die Beziehungen zwischen den verschiedenen Formen eines polymorphen Körpers aufzufinden seien.

Ref.: P. Groth.

32. G. Cesàro (in Lüttich): **Diadochit von Visé** (Ebenda, Mém. 173). Die mit dem Namen »Destinézite« belegte Substanz von Visé ist nach der Untersuchung von Dewalque und Jorissen eine Varietät des Diadochit. Ein fast weisses und anscheinend sehr reines Exemplar derselben verlor durch Rothgluth die gesammte Schwefelsäure und hinterliess nach der Behandlung mit Salzsäuregas 33,6—35,5 % normales Phosphat. Die Analyse ergab:

		Molekularverhältniss:	
Fe_2O_3	37,60	0,235	2
P_2O_5	16,76	0,118	1
SO_3	18,85	0,236	2
H_2O	25,35	1,408	12
Hygroskop. Wasser	0,30		
Kohliger Rückstand	1,40		
	100,26		

Das Wasser beginnt bei 130° zu entweichen, kann aber erst durch Rothgluth vollständig entfernt werden. Durch Kochen mit Wasser kann man dem Mineral die gesammte Schwefelsäure entziehen, ohne dass sich Eisen und Phosphorsäure lösen; dasselbe kann daher kein basisches Sulfat enthalten. Aus diesem Grunde ist die wahrscheinliche Formel des Minerals:

$$PO_4 \equiv Fe_2(HSO_4)(OH) - O - (OH)(HSO_4)Fe_2 \equiv PO_4 + 10H_2O.$$

Durch die Einwirkung des Wassers entsteht daraus:

$$PO_4 \equiv Fe_2(OH)_2 - O - (OH)_2Fe_2 \equiv PO_4.$$

Letzteres ist die Zusammensetzung des Delvauxin, während die von Carnot (s. diese Zeitschr. 5, 408) für den Diadochit gefundenen Werthe einem Gemenge beider Substanzen, also einem theilweise durch Wasser umgewandelten Destinezit, entsprechen.

Das vom Verf. untersuchte Mineral bestand aus mikroskopischen sechsseitigen Täfelchen, an dem folgende ebene Winkel gemessen wurden: 110°, 113°, 136° — 108°, 111°, 141° — 89°, 127°, 144°, und deren Schwingungsrichtungen unsymmetrisch lagen. Der Verf. betrachtet dieselben als monosymmetrisch und findet gewisse Aehnlichkeiten der Winkel mit denen der Gypskrystalle.

Ref.: P. Groth.

33. G. Cesàro (in Lüttich): **Delvauxin pseudomorph nach Gyps** (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. 1885, **12**, Mém. 192). In manchen unreinen Stücken des Delvauxin von Visé beobachtet man oberflächlich gerundete Krystalle von der gewöhnlichsten Combination des Gypses, welche innen hohl sind und hier durch ebene Flächen begrenzt werden. Es sind sonach Ueberzugspseudomorphosen, aus denen der Gyps ausgelaugt worden ist.

Ref.: P. Groth.

34. G. Müller (in Potsdam): **Einfluss der Temperatur auf die Brechung des Lichtes in Glas, Kalkspath und Bergkrystall** (Public. d. astrophys. Observ. Potsdam 1885, **4**, 151). Die Thatsache, dass Brechung und Dispersion des Lichtes in Glas mit steigender Temperatur zunehmen, wurde vom Verf. durch sorgfältige Messungen der Brechungsexponenten mehrerer Flint- und Crownglasprismen bestätigt. Es wurden hierbei Beobachtungsräume von möglichst verschiedener Temperatur benutzt und jedesmal das Prisma vor der Messung so lange auf dem Spectrometer belassen, dass eine vollkommene Ausgleichung seines Wärmezustandes mit den umgebenden Luftschichten stattfinden konnte, endlich während der Beobachtung durch geeignete Schirme eine Erwärmung verhütet; die so erreichten Temperaturgrenzen betrugen — 11° und + 26°.

Nach derselben Methode wurden auch die Brechungsexponenten des ordentlichen Strahles in einem Kalkspathprisma bestimmt, welches so geschliffen war, dass der Strahl im Minimum der Ablenkung sich parallel der optischen Axe fortpflanzte. Es ergab sich für ω, wie bei Glas, eine Zunahme mit steigender Temperatur, annähernd proportional der letzteren, sowie auch eine Zunahme der Dispersion; nur ist die letztere sehr schwach. Die für die einzelnen Linien berechrechneten Werthe sind:

B	$\omega = 1{,}652842 + 0{,}00000259\ t$
C	$1{,}654322 + 0{,}00000243\ t$
D (Mitte)	$1{,}658283 + 0{,}00000243\ t$
b_1	$1{,}664178 + 0{,}00000274\ t$
F	$1{,}667760 + 0{,}00000316\ t$
H_γ	$1{,}675438 + 0{,}00000358\ t$
h	$1{,}680088 + 0{,}00000367\ t$
H_1	$1{,}683126 + 0{,}00000368\ t.$

Fizeau fand für die D-Linie nur eine Zunahme von 0,000000565 für 1° C. Der Verf. hält es nicht für unmöglich, dass ein Theil dieser auffallenden Differenz von einer kleinen Ungenauigkeit seines Prisma herrührt, und beabsichtigt daher die Untersuchung später zu wiederholen und auch auf ε auszudehnen.

Ein Quarzprisma, in welchem der Strahl im Minimum der Ablenkung sich in einer mit der Axe 60° bildenden Richtung fortpflanzte, ergab Werthe, aus denen die folgenden Formeln abgeleitet wurden:

	Ordentlicher Strahl:	Ausserordentlicher Strahl:
B	$n = 1,541082 - 0,00000432\ t$	$n = 1,547842 - 0,00000457\ t$
C	$1,541967 - 0,00000402\ t$	$1,548755 - 0,00000454\ t$
D	$1,544316 - 0,00000432\ t$	$1,551165 - 0,00000485\ t$
b_1	$1,547723 - 0,00000437\ t$	$1,554652 - 0,00000460\ t$
F	$1,549757 - 0,00000426\ t$	$1,556741 - 0,00000462\ t$
H_γ	$1,554043 - 0,00000459\ t$	$1,561144 - 0,00000467\ t$
h	$1,556590 - 0,00000455\ t$	$1,563762 - 0,00000493\ t$
H_1	$1,558248 - 0,00000531\ t$	$1,565440 - 0,00000488\ t.$

Da die Messungen an den letzten Linien weniger genau sind, so ist eine Aenderung der Dispersion nicht mit Sicherheit zu constatiren. Die Abnahme des Brechungsexponenten mit der Temperatur fand der Verf. in den angegebenen Grenzen ungefähr proportional mit letzterer, während Fizeau, der etwas grössere Werthe fand, eine Zunahme derselben mit steigender Temperatur nachwies. Die Berechnung des Hauptbrechungsexponenten ε aus den obigen Werthen für 20° C. lieferte folgende Zahlen:

	ε
B	$\varepsilon = 1,54999$
C	1,55092
D	1,55334
b_1	1,55685
F	1,55896
h	1,56605
H_1	1,56773.

Ref.: P. Groth.

35. J. Stoklasa (in Prag?): **Beiträge zur Kenntniss der Verbreitung von Phosphaten in Böhmen** (Biedermann's Centralbl. f. Agrik.-Chemie, Leipz. 1885, **14**, 230—232). Erhebliche Mengen Phosphorsäure finden sich in einem blaugrünen Letten, bei Blosdorf unweit Landskron, geringe Quantitäten in den Basalttuffen am Falkenberge (Sokolov) bei Liebwerd nächst Tetschen. An letzterem Fundorte wurden gelblichweisse Knollen, welche sich als unreiner Osteolith erwiesen, in den Spalten der Basalttuffe gefunden. Die Analyse ergab:

P_2O_5	36,10
CO_2	3,04
SiO_2	5,32
SO_3	0,75
Cl, Fl	Spuren
CaO	52,43
MgO	0,43
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	2,00
Glühverlust	2,54
	102,61

Ref.: P. Groth.

36. E. Bichat (in Paris): **Ueber die Krystallisation weinsaurer Salze** (Compt. rend. 1886, **102**, 428 und 766).

J. Joubert (in Paris): **Desgl.** (Ebenda, 507).

G. Wyrouboff (in Paris) **Desgl.** (Ebenda, 627).

Eine concentrirte Lösung des Natrium-Ammoniumsalzes der inactiven Weinsäure (Traubensäure) liefert nach Bichat keine Krystalle von rechts- und linksweinsaurem Salz, wenn dieselbe sich in geschlossenen Röhren oder in solchen befindet, welche nur organischen Keimen den Zutritt gestatten. Die Bildung der beiden optisch activen Salze erklärt der Verf. daher durch die Anwesenheit von Partikeln derselben in der Laboratoriumsluft.

Joubert erhielt grosse klare Krystalle des Natrium-Ammoniumparatartrates, als er einen Strom trockener, von atmosphärischem Staube befreiter Luft auf die Lösung des Salzes leitete.

Wyrouboff zeigt, dass über 28^0 C. stets das von Scacchi beschriebene traubensaure Salz krystallisirt, unter 28^0 C. die beiden Seignettesalze. Nach ihm beruhen die von Bichat erhaltenen Resultate darauf, dass die letzteren Salze sehr leicht übersättigte Lösungen bilden und daher sich nur dann ausscheiden, wenn die Uebersättigung aufgehoben ist.

Ref.: P. Groth.

37. P. Hautefeuille und **J. Margottet** (in Paris): **Verbindungen der Phosphorsäure mit Titan-, Zirkon- und Zinnsäure** (Ebenda, 1017). In derselben Weise, in welcher die Verf. früher (s. diese Zeitschr. **9**, 410) eine Verbindung der Phosphorsäure mit Kieselsäure erhielten, stellten dieselben auch die analogen Verbindungen:

$$P_2\,Zr\,O_7$$
$$P_2\,Ti\,O_7$$
$$P_2\,Sn\,O_7$$

dar. Sie erhielten stets sehr regelmässige reguläre Oktaëder oder Cubooktaëder von starker Lichtbrechung.

Ref.: P. Groth.

38. H. Gorceix (in Ouro Preto, Brasilien): **Xenotim von Minas Geraës** (Ebenda, 1024). Das Mineral findet sich in bis 1 cm langen Krystallen in den diamantführenden Sanden von Dattas, San Diamantina, und von São João da Chapoda. Combination: $\{110\}$ $\{111\}$. $(111):(\bar{1}\bar{1}1) = 82^0\,30'$, $(111):(1\bar{1}1) = 55^0\,34'$, $(111):(110) = 49^0$. Spaltbarkeit nach $\{110\}$. Härte 5, spec. Gew. 4,6.

P_2O_5	35,64	35,9	35,60
$Y_2O_2 + Er_2O_3$	63,75	64,1	62,60
Unlösl. Rückstand	0,40	0,6	0,86
	99,79	100,6	99,06

Die Beimengung von Erbium wurde spectralanalytisch nachgewiesen; das Gewichtsverhältniss der Erden zur Phosphorsäure lässt erkennen, dass ungefähr ein Sechstel der Erden aus Erbinerde besteht.

Ref.: P. Groth.

39. A. Lacroix (in Paris): **Ueber die Anthophyllite** (Ebenda 1329). Die normalen Anthophyllite und die thonerdehaltigen (Gedrit, Snarumit) stimmen in der Lage der optischen Elasticitätsaxen überein, während der Axenwinkel mit der chemischen Zusammensetzung variirt. Wie nach Des Cloizeaux die Dispersion $\varrho > v$ um die zu (100) senkrechte Mittellinie constant ist bei allen Varietäten, so fand der Verf. auch die Stärke der Doppelbrechung $n_g - n_p = 0,023$, übereinstimmend sowohl im normalen Anthophyllit von Kjernrudvands bei Kongsberg, als im thonerdehaltigen A. von Bamle, Bräkke, Modum, Snarum (Snarumit), Gèdres (Ht. Pyrén.), St. Fécilien (Ardèche) und von Nidister (Shetlands).

In Schliffen des Gneiss von Snarum beobachtete der Verf. an den farblosen Prismen ein Brachydoma von ca. 102° und ein Makrodoma von ca. 45°. Stets zahlreiche geradlinige Sprünge nach (001). Die Prismen und stängeligen Aggregate liegen stets parallel der Schieferung des Gneiss und sind früher als Quarz und Feldspath krystallisirt. Nicht selten finden sich Verwachsungen mit Hornblende (Kongsberg, Modum), welche nach einer Prismenfläche angewachsen ist oder den Anthophyllit in paralleler Orientirung umhüllt. Die braune Farbe mancher Varietäten (Gedrit) rührt von eingewachsenem Biotit her.

Die Zersetzung beginnt mit der Bildung blätteriger Aggregate von Talk auf den Quersprüngen, bis endlich das ganze Mineral unter Erhaltung seiner Form in eine opake Talkmasse verwandelt ist (Bräkke).

Als Einschlüsse wurden im Anthophyllit beobachtet: Hämatit, Rutil, Magneteisen, Apatit, Zirkon und die für die Falbänder, denen der Anthophyllit angehört, charakteristischen Imprägnationen von Nickel, und Kobalterzen mit Magnetkies (Modum). Der Gedrit des Thals von Héas (Pyrenäen) enthält ausser dem Biotit einen dunkelgrünen Spinell, zahlreiche Zirkone und blauen Korund.

In der den Anthophyllit begleitenden Hornblende beobachtete Verf. zuweilen eine Spaltbarkeit nach (001), welche nicht auf Zwillingsbildung zu beruhen schien.

Ref.: P. Groth.

40. R. Bréon (in Semur): **Verwachsung verschiedener Plagioklase** (Ebenda, **103**, 170). Die Feldspäthe der Lava des Krakatao zeigen eine zonare Structur, indem sich zuerst Krystalle des schwerer schmelzbaren Anorthit bildeten und diese dann durch Anlagerung von Labradoritsubstanz fortwuchsen. Man kann dies sehr gut erkennen, wenn man einen Schliff einige Stunden lang bei 80° mit concentrirter Salzsäure behandelt und nach dem Abspülen mit Wasser in eine wässerige Fuchsinlösung legt. Während die Feldspathmikrolithen unverändert geblieben sind, zeigen die meisten grösseren Plagioklase einen regelmässig und scharf begrenzten Kern, welcher gelatinirt (einfach brechend) und intensiv roth gefärbt ist.

Anmerk. Diese Beobachtung des Verf. bildet eine werthvolle Ergänzung zu der Untersuchung des Herrn Retgers (s. diese Zeitschr. **11**, 415).

Ref.: P. Groth.

41. Ch. Lory (in Grenoble): **Mikroskopische Feldspathkrystalle in jurassischen Kalken** (Ebenda 309). Die jurassischen Kalke der französischen Alpen und ganz besonders die in den Oxfordmergeln von Meylan bei Grenoble u. a. O. vorkommenden Concretionen, welche durch ihre wasserhellen Quarze bekannt

sind, enthalten mikroskopische Feldspathkrystalle. Löst man nämlich das Gestein in verdünnter Salzsäure, so resultirt als Rückstand ein Gemenge von Thon mit krystallisirtem Quarz und Feldspath. Der letztere zeigt die Formen {110} {010} {001} und erwies sich optisch als Orthoklas; zuweilen erschienen daneben auch Krystalle, welche nach ihren optischen Eigenschaften als Albite anzusprechen sind.

Ref.: P. Groth.

42. F. Gonnard (in Lyon): **Ueber Quarz-Pleromorphosen** (Compt. rend. 1886, **103**, 1036). Lose Blöcke von Milchquarz, welche der Verf. bei Saint-Clément (Puy-de-Dôme) fand, zeigten beim Zerschlagen hie und da oktaëdrische Hohlräume, deren Umgebung aus Faserquarz, die Fasern senkrecht zu den Oktaëderflächen, bestand; in diesen Hohlräumen befanden sich parallel orientirte, sehr dünne oktaëdrische Quarzhüllen, welche durch ähnliche Lamellen, deren Richtung normal zu einer Oktaëderkante, verbunden waren. Diese sehr zerbrechlichen Gebilde verdanken ihre Entstehung offenbar einer Kappenbildung des ursprünglichen Minerals (wahrscheinlich Flussspath) und einer nachträglichen Wegführung des letzteren.

Ref.: P. Groth.

43. L. Bourgeois (in Paris): **Darstellung krystallisirter Carbonate** (Ebenda 1088). Der Verf. brachte 0,5 g des amorphen, durch Fällung erhaltenen Carbonates mit 2 g NH_4Cl oder NH_4NO_3 und 2 ccm Wasser in ein geschlossenes Glasrohr und erhitzte auf 150—180^0. Hierbei verdampft kohlensaures Ammonium, welches beim Abkühlen von der Lösung aufgenommen wird und durch Wechselzersetzung wieder das Carbonat, jetzt aber in krystallisirtem Zustande, bildet. Durch 4—5maliges Erhitzen und langsames Abkühlen wurde das amorphe Carbonat vollständig in den krystallisirten Zustand übergeführt. Auf diesem Wege stellte der Verf. dar: Kalkspath in Rhomboëdern von 0,5 mm Durchm. (keine Aragonitbildung); Strontianit in kurzen rhombischen Prismen {110} mit {010} und {021}; Witherit in feinen Nadeln; Cerussit in nadelförmigen Combinationen {110} {010} {021}, daneben hexagonale, optisch negative Tafeln, wahrscheinlich Hydrocerussit; kohlensaures Cadmium in mikroskopischen Rhomboëdern von der Form des Calcit.

Um Salzlösungen durch kohlensaures Ammonium bei einer über 100^0 liegenden Temperatur zu fällen, erhitzte der Verf. die verdünnten Lösungen mit einer äquivalenten Menge Harnstoff auf 140^0, wobei letzterer sich bekanntlich durch Wasseraufnahme in Ammoniumcarbonat verwandelt. Nach dieser Methode wurde erhalten: Kalkspath in Combinationen mehrerer Rhomboëder neben Prismen von Aragonit; Strontianit, Witherit und Cadiumcarbonat wie vorher; Cerussit in bipyramidalen, quarzähnlichen Krystallen {111} {021} {110} {010} neben Krystallen des Hydrates; endlich sehr kleine Prismen eines Kupfercarbonates, wahrscheinlich Malachit.

Ref.: P. Groth.

44. F. Gonnard (in Lyon): **Beryllvorkommen in Frankreich** (Ebenda 1283). Sehr kleine, z. Th. zersetzte Beryllkrystalle finden sich neben Apatit, rothem Granat und schwarzem Turmalin in einem Granulit bei Chaise-Dieu, Hte.-

Loire. Grössere, aber ebenfalls zersetzte Krystalle kommen sehr sparsam bei Dommartin im Lyonnais vor in einem Pegmatit, auch hier von denselben Mineralien begleitet.

Ref.: P. Groth.

45. D. Gernez (in Paris): **Krystallinische Ueberschmelzung des Schwefels und Umwandlung der monosymmetrischen in die rhombische Modification** (Ann. d. chim. et phys. 1886 (6) **7**, 233). Wenn man unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln stark überschmolzenen Schwefel herstellt, so kann man durch Einbringen eines monosymmetrischen Krystalls die ganze Masse in dieser Form zur Krystallisation bringen bei einer Temperatur, welche erheblich unter derjenigen der Umwandlung liegt, bei welcher also diese Modification nicht stabil ist. Nimmt man diesen Versuch in einem langen und engen Glasrohre vor, welches sich in einem Bade von constanter Temperatur befindet, bringt dieses dann rasch in ein anderes Bad von derjenigen Temperatur, bei welcher die Umwandlung studirt werden soll, und zerdrückt auf der freien Oberfläche des monosymmetrisch erstarrten Schwefels einen kleinen rhombischen Schwefelkrystall, so beginnt von dieser Stelle aus die Umwandlung in die rhombische Modification und schreitet unter Trübewerden der vorher durchsichtigen Masse durch die ganze Länge des Rohres mit grösster Regelmässigkeit fort. In der Nähe der normalen Umwandlungstemperatur findet dieses Fortschreiten natürlich sehr langsam statt, z. B. wenn Schwefel bei 129,5⁰ geschmolzen und bei 88,9⁰ monosymmetrisch erstarrt war, so pflanzt sich die Grenze um 10 mm fort bei 95,1⁰ in 24 Stunden, bei 94,6⁰ schon in 9½ Stunden. Die Geschwindigkeit der Umwandlung wird um so grösser, bei je niedrigerer Temperatur der Versuch vorgenommen wird, erreicht aber ein Maximum bei ca. 50⁰ und nimmt von da an wieder ab, so dass dieselbe bei —23⁰ fast wieder so klein geworden ist, wie bei 94,6⁰*).

Unter sonst gleichen Umständen ist ferner die Geschwindigkeit grösser, wenn die monosymmetrische Modification bei niedrigerer Temperatur, bei welcher sie also weniger stabil ist, zur Krystallisation gebracht wurde. Ausserdem hängt dieselbe ab von der Temperatur des Schmelzbades, indem sie sinkt, wenn der geschmolzene Schwefel auf eine höhere Temperatur erhitzt worden war, und von der Dauer des Aufenthaltes in demjenigen Bade, in welchem die monosymmetrische Modification auskrystallisirte; lässt man nämlich die letztere längere Zeit in diesem Bade, so nimmt sie eine Beschaffenheit an, bei welcher sie sich leichter umwandelt und deren Maximum in einigen Stunden erreicht ist. Die Abhängigkeit der Erscheinung von der Temperatur des Schmelzbades beweist, dass eine im flüssigem Zustande durch höheres Erhitzen bewirkte Molekularänderung auch noch im festen Zustande die Eigenschaften der Substanz beeinflusst. Dieser Einfluss kann übrigens abgeschwächt werden durch längeres Verweilen in dem Bade, in welchem die Umwandlung vorgenommen wird, denn während schwächer erhitzter Schwefel sich mit constanter Geschwindigkeit umwandelt, wächst diese ziemlich regelmässig mit der Zeit, wenn der flüssige Schwefel stark erhitzt worden war, und wird bei Röhren, welche verschieden hohen Temperaturen ausgesetzt gewesen waren, allmählich gleich und zwar um so später, je höher die Erhitzungstemperatur gelegen hatte. Die durch das Erhitzen des flüssigen Schwe-

*) Diese Erscheinung rührt von der Zunahme der Cohäsion her, s. O. Lehmann, diese Zeitschr. **1**, 105. D. Ref.

fels bewirkte Verringerung der Umwandlungsgeschwindigkeit ist um so grösser, je länger jene Erhitzung fortgesetzt wurde.

Endlich wird die Umwandlung beträchtlich verlangsamt durch wiederholtes Schmelzen und Wiedererstarren des Schwefels, so dass, wenn die Versuche mit demselben Rohre und dem darin enthaltenen Schwefel mehrere Male wiederholt werden, sich jedesmal niedrigere Geschwindigkeiten ergeben; lässt man zwischen zwei Versuchen mehrere Wochen verstreichen, so ist die Geschwindigkeit allerdings wieder grösser geworden, aber niemals so gross, wie bei Anwendung von »neuem« Schwefel, d. h. solchem, welcher mehrmals aus Schwefelkohlenstoff umkrystallisirt und alsdann gepulvert zur vollständigen Austreibung des letzteren auf 90°, also nicht bis zur Umwandlungstemperatur der beiden Modificationen, erwärmt worden war.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass monosymmetrischer Schwefel, welcher geschmolzen wurde und dann wieder krystallisirte, wenigstens so weit es seine Fähigkeit zur Umwandlung in die rhombische Modification betrifft, nicht wieder dieselben physikalischen Eigenschaften besitzt und sie auch dann nicht vollständig wieder annimmt, wenn man ihn Monate lang bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt.

Ref.: P. Groth.

46. G. Arth (in Nancy): **Krystallform einiger Mentholäther** (Ann. d. chim. phys. 1886 (6) **7**, 433 f.).

1. Kohlensäure-Aether, $CO(C_{10}H_{19}O)_2$.

Schmelzpunkt 105°. Monosymmetrische Tafeln {001} {$\bar{1}$01} {011}, durch langsame Verdunstung ätherischer Lösung erhalten.

$(011):(001) = 68°48'$ beob.
$(101):(001) = 51\ \ 8$ -
$(\bar{1}01):(001) = 82\ \ 37$ -

2. Benzoësäure-Aether, $C_6H_5CO(C_{10}H_{19}O)$.

Schmelzpunkt 54°. Aus Alkohol krystallisirt. Rhombische Prismen {110} mit den Formen {100} {010} {111} {011} combinirt.

$a : b : c = 0,7673 : 1 : 0,3346.$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*75° 0'	—
$(111):(110)$ =	*61 12	—
$(011):(010)$ =	71 30	71°30'
$(011):(110)$ =	—	78 52
$(111):(011)$ =	22 28½	22 28½

3. Bernsteinsäure-Aether, $C_2H_4(CO.C_{10}H_{19}O)_2$.

Schmelzpunkt 62°. Aus Alkohol. Combination: {101} {011} {001} mit untergeordneten Flächen zweier stets unregelmässig ausgebildeter Pyramiden {121} und {123}? [die vom Verf. angeführten Levy'schen Zeichen sind nicht richtig und ferner sind bei den Winkelangaben des Originals {101} und {011} verwechselt].

$a : b : c = 0,5128 : 1 : 1,2985.$

	Beobachtet:	Berechnet:
(101):(001) =	*68° 27′	—
(011):(001) =	*52 24	—
(110):(1̄10) =	—	54° 18′
(121):(011) =	43 52	44 51 *)
(121):(001) =	73 51	74 35*)
(123):(001) =	49 38	50 24*)

4. Phtalsäure-Aether, $C_6H_4(CO . C_{10}H_{19}O_2)$.

Schmelzpunkt 133°. Aus Aether grosse durchsichtige Krystalle. Rhombische Combination {101} {011} mit Abstumpfungen der Ecken durch {001} und {110}, zuweilen noch {021}.

$a : b : c = 0,8695 : 1 : 1,1113.$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1̄10) =	*82° 1′	—
(101):(001) =	*51 54	—
(101):(110) =	53 40	53° 34′
(011):(001) =	—	48 1
(011):(110) =	—	60 48
(021):(001) =	—	65 42
(021):(110) =	53 17	53 16

Ref.: P. Groth.

47. A. Ditte (in Paris): **Ueber Alkali- und Silbernitrate** (Ann. d. chim. et phys. 1886 (6), 8, 418). Aus Lösungen, welche wenigstens drei Moleküle $AgNO_3$ auf ein Molekül KNO_3 enthalten, krystallisirt die Verbindung $AgNO_3 + KNO_3$ in schönen Krystallen **); Wasser zersetzt diese Verbindung. Ein analoges Salz erhält man auf ganz gleiche Weise mit Rubidiumnitrat statt des Salpeters. Die Verbindung $AgNO_3 + NH_4NO_3$ endlich bildet sich am leichtesten aus Lösungen, welche gleiche Gewichtsmengen beider Salze enthalten, in grossen durchsichtigen Tafeln.

Natriumnitrat giebt mit Silbernitrat keine bestimmte Verbindung, sondern nur isomorphe Mischungen von der rhomboëdrischen Form des ersteren Salzes. Wenn die Lösung mehr Silbernitrat enthält, krystallisirt zuerst dieses allein in rhombischer Form aus, bis die Flüssigkeit auch für das leichter lösliche Natriumsalz gesättigt ist, und dann erst bilden sich rhomboëdrische Mischkrystalle. Letztere stellte der Verf. dar in den verschiedensten Verhältnissen, von $AgNO_3 : NaNO_3 = 1 : 1,34$ bis $1 : 8,8$. Das gleiche Verhalten wie Natriumnitrat zeigt salpetersaures Lithium.

---

*) Diese drei Winkel sind vom Ref. aus dem von ihm berechneten Zeichen der beiden Pyramiden abgeleitet worden, wobei für die zweite Pyramide, für welche der Verf. nur einen Winkel angiebt, die Voraussetzung gemacht wurde, dass sie der Zone [121, 001] angehöre. D. Ref.

**) Diese sind bereits 1879 von Friedländer (s. diese Zeitschr. 3, 215) beschrieben worden. Der Verf., welcher keinerlei krystallographische Untersuchung derselben angestellt hat, bezeichnet sie als rhombische, offenbar in der irrthümlichen Voraussetzung, dass sie mit den beiden sie zusammensetzenden Nitraten isomorph seien.

Aus Mischungen von Kalium- und Natriumsalpeter erhielt der Verf. stets die einzelnen Salze getrennt krystallisirt.

Am Schlusse stellt der Verf. alle Eigenschaften zusammen, durch welche sich die Gruppe: K, NH_4, Rb, Cs von der Gruppe Na, Li unterscheidet, wozu bemerkt werden muss, dass Natriumsulfat sich allerdings mit Calciumsulfat verbindet (Glauberit). Ref.: P. Groth.

48. **H. G. Madam** (in Windsor): **Verhalten des chlorsauren Kalium beim Erhitzen** (Nature 1886, 66). Die gewöhnlichen Zwillingskrystalle dieses Salzes decrepetiren stets durch die Wärme, während solche, von denen der zweite Krystall entfernt wurde, unverändert bleiben beim Erhitzen bis nahe zum Schmelzpunkte. Lässt man dieselben hierauf wieder abkühlen, so erfolgt unmittelbar darnach, und zwar zwischen 245° und 248°, eine sich über den ganzen Krystall fortpflanzende Veränderung, durch welche er folgende Eigenschaften angenommen hat: bei allen Incidenzwinkeln über 10° reflectirt er das Licht total mit silberartigem Schimmer, nur in der Symmetrieebene und senkrecht dazu zeigt er gewöhnliche Reflexion; bei Anwendung einer Vergrösserung erblickt man feine Farbenstreifen und die spectrale Zerlegung liefert dieselben Resultate, wie sie Stokes an irisirenden Zwillingskrystallen dieses Salzes erhielt (s. diese Zeitschr. **12**, 541); im polarisirten Lichte zeigen die vorher homogenen Krystalle die verschiedensten Farben in unregelmässiger Vertheilung; die im convergenten Lichte erscheinenden Lemniscaten sind ersetzt durch unregelmässige, Hyperbeln ähnliche Curven, welche auf einen sehr grossen Axenwinkel deuten. Wurde eine polirte Platte während der Beobachtung im convergenten Lichte erhitzt, so verschwanden die vorher wenig veränderten Lemniscaten plötzlich und es traten dann die letzterwähnten Curven auf und nahmen an Deutlichkeit zu, bis der Schmelzpunkt erreicht wurde. Die vor sich gegangene Aenderung besteht offenbar in einer Bildung von Zwillingslamellen und erklärt der Verf. das Verhalten im reflectirten Lichte durch die Entstehung zahlreicher hohler Kanäle, ähnlich denen in lamellaren Kalkspathzwillingen.

Ref.: P. Groth.

49. **G. Cesàro** (in Lüttich): **Künstliche Darstellung einiger Phosphate** (Ann. d. l. Soc. géol. d. Belg. 1886, **13**, Mem. 21). Wenn eine schwach saure Lösung eines Eisenoxydulsalzes dem oxydirenden Einflusse der Luft ausgesetzt wird, sich also an der Oberfläche ein Eisenoxydsalz bildet, welches mehr Säure erfordert, so muss hierdurch die Lösung weniger sauer werden, und die darin enthaltenen primären Oxydulsalze können alsdann dort, wo sie noch nicht höher oxydirt sind, in secundäre und tertiäre übergehen. In der That erhielt der Verf. bei derartigen Versuchen, welche zur Aufklärung über die Bildung des Richellit und Koninckit (s. S. 81 u. 83) unternommen wurden und bei denen Flusssäure zum Ansäuern verwendet worden war, in den unteren Theilen blaue Krystalle von Vivianit, deren Auslöschung mit der Längsrichtung einen Winkel von 28° bildet und welche daher wahrscheinlich von den Flächen $\{010\}$ vorherrschend, $\{100\}$ $\{\bar{7}04\}$ $\{\bar{1}03\}$ begrenzt waren. Zum Vergleich stellte der Verf. noch eine Reihe von Messungen an einem natürlichen Krystall von Cornwall an, an welchem er ein neues Prisma $\{160\}$ beobachtete; die Resultate dieser Messungen stimmen sehr nahe mit denen G. vom Rath's überein.

Ref.: P. Groth.

50. Derselbe: Ueber belgische Kalkspäthe (Mém. d. l'acad. roy. d. Belgique 1886, **38**, 1—48). a) Krystalle von Rhisnes. Dieselben finden sich auf Klüften eines bläulich- oder gelblichgrauen versteinerungsführenden Kalksteines, zuweilen solche verschiedener Ausbildung auf demselben Stücke. Die für den Kalkspath ungewöhnlichsten Krystalle sind diejenigen, oft recht grossen, an denen die Pyramide $\{8.8.\overline{16}.3\}\frac{16}{3}P2$ vorherrscht und deren Oberfläche meist gestreift ist oder durch Furchen, welche mit einer thonigen Substanz erfüllt sind, unterbrochen wird; die Ebene dieser Streifen betrachtet der Verf. als wahrscheinlich dem Rhomboëder $\varkappa\{03\overline{3}5\}-\frac{3}{5}R$ entsprechend*). Die Einschlüsse der Krystalle sind wahrscheinlich Blättchen von Eisenglanz und Würfel von Pyrit. Wenn die Enden der sehr spitzen hexagonalen Pyramiden erhalten sind, so beobachtet man an denselben die Formen $\varkappa\{10\overline{1}1\}R$, $\{0001\}0R$, oder $\varkappa\{01\overline{1}1\}-R$, $\{0001\}0R$, oder $\varkappa\{10\overline{1}1\}R$, $\varkappa\{01\overline{1}2\}-\frac{1}{2}R$, gewöhnlich mit matten Flächen. Ausserdem wurden noch folgende Formen in Combination mit $\{8.8.\overline{16}.3\}$ beobachtet: $\{10\overline{1}0\}\infty R$, $\{11\overline{2}0\}\infty P2$, $\varkappa\{40\overline{4}1\}4R$, $\varkappa\{21\overline{3}1\}R3$ und $\varkappa\{32\overline{5}1\}R5$ als Zuschärfung der Polkanten der hexagonalen Pyramide. Einen Uebergang zu den skalenoëdrischen Formen bilden die Combinationen von $\{8.8.\overline{16}.3\}$ mit $\varkappa\{21\overline{3}1\}R3$, welche in den verschiedensten Verhältnissen ihrer relativen Grösse erscheinen und zu denen auch einzelne der übrigen bereits genannten Formen hinzutreten; diese Krystalle tragen zuweilen an ihrem Ende eine dunkelgefärbte Fortwachsung mit den Flächen $\{10\overline{1}0\}$, $\varkappa\{21\overline{3}1\}$, $\varkappa\{01\overline{1}1\}$ und eines Skalenoëders von einer $\varkappa\{02\overline{2}1\}$ ähnlichen Lage, oder mit vorherrschendem $\varkappa\{21\overline{3}1\}$ und untergeordnetem $\{10\overline{1}0\}$, $\{8.8.\overline{16}.3\}$ und $\varkappa\{40\overline{4}1\}4R$. Die hexagonalen Pyramiden zeigen Zwillingsverwachsung nach $\{0001\}$ (nur durch die entgegengesetzte Lage des Spaltungsrhomboëders erkennbar) oder nach $\varkappa\{02\overline{2}1\}-2R$.

Die skalenoëdrischen Krystalle, meist farblos (während die pyramidalen gewöhnlich gelblich sind), zeigen entweder $\varkappa\{32\overline{5}1\}R5$ und $\varkappa\{21\overline{3}1\}R3$ vorherrschend, ersteres besonders bei den grossen Krystallen als Träger der Combination; ausserdem erscheinen: $\varkappa\{40\overline{4}1\}$, das neue Skalenoëder $A = \{2.20.\overline{22}.21\}$ $-\frac{6}{7}R\frac{11}{9}$, dessen stumpfe Polkanten von $\varkappa\{01\overline{1}1\}-R$ abgestumpft werden, $\varkappa\{10\overline{1}1\}$, $\varkappa\{01\overline{1}1\}$ (an kleinen Krystallen, welche A nicht zeigen), $\varkappa\{01\overline{1}2\}$, $\varkappa\{7.4.\overline{11}.3\}R\frac{11}{3}$; endlich wurde einmal eine einzelne Fläche von $\varkappa\{13.0.\overline{13}.1\}$ $13R$ beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$A:A$ stumpfe Polkante	= 7° 0′	6° 58′
- scharfe -	= 71 14	70 26
$A(2.20.\overline{22}.21):(10\overline{1}1)$	= 44 20	45 39

Neben den zuletzt beschriebenen Krystallen finden sich auch solche, meist von geringeren Dimensionen, an denen das Skalenoëder $\varkappa\{19.13.\overline{32}.6\}R\frac{16}{3}$ vorherrscht, dessen Flächen in der Nähe der schärferen Polkanten parallel den Mittelkanten gestreift sind; mit dieser Form sind combinirt: $\varkappa\{10\overline{1}1\}$, $\varkappa\{01\overline{1}2\}$, $\{0001\}$, $\varkappa\{21\overline{3}1\}$, $\{1010\}$ und $\varkappa\{41\overline{5}6\}\frac{1}{2}R\frac{5}{3}$; letzteres Skalenoëder matt und nicht sicher zu bestimmen.

---

*) Diese Bestimmung beruht lediglich auf der Beobachtung des annähernden Parallelismus der Furchen mit den Kanten $\{8.8.\overline{16}.3\}:\{10\overline{1}1\}$. Wenn man indess bedenkt, dass $\varkappa\{03\overline{3}5\}$ eine nur 4° steilere Neigung zur Hauptaxe besitzt, als $\varkappa\{01\overline{1}2\}-\frac{1}{2}R$, und Furchen nach den Flächen der letzteren, hervorgebracht durch Auslaugung von Zwillingslamellen, eine sehr gewöhnliche Erscheinung am Kalkspath sind, so wird man mit grosser Wahrscheinlichkeit auch die an den Krystallen von Rhisnes beobachteten Furchen in derselben Weise zu erklären haben. Der Ref.

b) Krystalle von Engis. Hier kommen, zusammen mit Zinkblende, grosse matte, aus kleinen Krystallendigungen aufgebaute Rhomboëder vor, theils $\varkappa\{02\bar{2}1\} - 2R$, theils steilere, ungefähr von der Form $\varkappa\{04\bar{4}1\} - 4R$ oder $\varkappa\{05\bar{5}1\}$ $-5R$, letzteres mit $\varkappa\{0\bar{1}11\}$ combinirt. Ausserdem wurden folgende flächenreichere Combinationen beobachtet: 1) $\varkappa\{08\bar{8}1\} - 8R$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}0\}$ und ein Skalenoëder, dessen Messungen nahezu auf das bereits von Hessenberg angegebene $\varkappa\{8.5.\bar{1}\bar{3}.3\} R\frac{1}{3}^{3}$ führten, noch besser jedoch mit dem Symbol $\varkappa\{13.8.\bar{2}\bar{1}.5\}$ $R\frac{2}{5}^{1}$ übereinstimmen, welches nach dem Verf. vielleicht auch der von Hessenberg beobachteten Form zukommt. 2) $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{21\bar{3}1\} R3$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$, $\varkappa\{0\bar{1}11\}$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}$. 3) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, unter den Combinationen mit herrschendem Prisma die häufigste. 4) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{16.0.\bar{1}\bar{6}.1\} 16R$, $\varkappa\{40\bar{4}1\} 4R$, $\varkappa\{21\bar{3}1\} R3$ und ein mattes, oberes Skalenoëder aus der Polkantenzone des primären Rhomboëders. 5) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{01\bar{1}1\}$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}$, $\varkappa\{21\bar{3}1\}$, $\varkappa\{11.8.\bar{1}\bar{9}.3\} R\frac{1}{3}^{9}$. 6) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{01\bar{1}1\}$. 7) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{4.12.\bar{1}\bar{6}.7\} - \frac{8}{7}R2$, $\varkappa\{35\bar{8}1\} - 2R4$. 8) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{11.3.\bar{1}\bar{4}.8\} R\frac{7}{4}$, $\varkappa\{53\bar{8}2\} R4$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(11.3.\bar{1}\bar{4}.8):(10\bar{1}1)$	$= 15^0 47'$	$15^0 50'$
$(11.3.\bar{1}\bar{4}.8):(14.\bar{3}.\bar{1}\bar{1}.8)$	$= 19\ 14$	$19\ 47$

9) Dieselbe Combination mit den weiteren Formen: $\{11\bar{2}0\}$, $\varkappa\{08\bar{8}1\}$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}$. Schliesslich kommen an kleinen Krystallen auch vorherrschend skalenoëdrische Formen vor, entweder $\varkappa\{21\bar{3}1\} R3$ mit kleinen Flächen von $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}$ und $\varkappa\{02\bar{2}1\}$ oder ein spitzes negatives Skalenoëder, dessen Messungen schwankende Werthe lieferten, welche zwischen den für $\varkappa\{2.8.\bar{1}\bar{0}.3\}$ $-2R\frac{5}{3}$ und $\varkappa\{13\bar{4}1\} - 2R2$ geltenden liegen; der Verf. nimmt als wahrscheinlichste Form dieser Reihe von vicinalen Skalenoëdern an: $\{5.17.\bar{2}\bar{2}.6\} - 2R\frac{1}{6}^{1}$; an diesen Krystallen treten untergeordnet noch auf: $\varkappa\{08\bar{8}1\}$ und $\varkappa\{10\bar{1}1\}$.

c) Krystalle von Chokier. Hier kommen vor: 1) $\varkappa\{10\bar{1}1\}$ allein, matt, gelblichgrau. 2) $\varkappa\{02\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$, zu denen zuweilen noch hinzutreten $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ oder $\{0001\}$, oder letzteres und $\varkappa\{10\bar{1}1\}$. 3) Grosse gelbliche spitze Combinationen, vorherrschend $\{0.11.\bar{1}\bar{1}.1\} - 11R$, $\{10\bar{1}0\}$ mit $\varkappa\{7.4.\bar{1}\bar{1}.3\} R\frac{1}{3}^{1}$, $\varkappa\{05\bar{5}2\} - \frac{5}{2}R$ und einem flacheren, wahrscheinlich $\varkappa\{04\bar{4}5\} - \frac{4}{5}R$: letztere beide Formen matt. 4) $\varkappa\{01\bar{1}1\}$, $\varkappa\{21\bar{3}1\}$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}$, matte Flächen eines Skalenoëders $\varkappa\{12\bar{3}5\} - \frac{1}{5}R3$ oder dazu vicinale noch flachere, endlich untergeordnet $\{10\bar{1}0\}$ und $\{11\bar{2}0\}$. 5) Tafelförmige Combinationen nach $\{0001\}$, welche jedoch durch eine gekrümmte Fläche ersetzt ist, mit den Formen: $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$, $\varkappa\{13\bar{4}1\} - 2R2$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$. Prismatisch ausgebildet sind die Combinationen: 6) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ und 7) $\{10\bar{1}0\}$, $\varkappa\{0221\}$, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$.

d) Krystalle von anderen Fundorten. Von Angleur, mit Speerkies zusammen vorkommend, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}0\}$ und dieselbe Combination in paralleler Verwachsung mit $\varkappa\{21\bar{3}1\}$ $\varkappa\{01\bar{1}2\}$. Von Comblain lag ein Zwilling nach (0001) vor mit folgenden Formen: $\{10\bar{1}0\}$, über dessen Flächen die horizontale Zwillingsnaht verläuft, $\varkappa\{0.13.\bar{1}\bar{3}.8\} - \frac{13}{8}R$, $\varkappa\{21\bar{3}1\}$, $\varkappa\{40\bar{4}1\}$. An demselben Fundorte kommen grosse, spitze Rhomboëder-ähnliche Krystalle vor, welche jedoch von einem Skalenoëder gebildet werden, dessen approximative Messungen dem Zeichen $\varkappa\{15\bar{6}2\} - 2R\frac{3}{2}$ entsprechen; mit dieser Form erscheinen combinirt $\varkappa\{10\bar{1}1\}$ und $\{10\bar{1}0\}$.

Ref.: P. Groth.

XXVI. Zinnober von Serbien.

Von

Alexander Schmidt in Budapest*).

(Hierzu Tafel X.)

Die Erzlagerstätte des Berges Avala in Serbien ist aus der Arbeit von V. Groddeck**) genügend bekannt, und es mag daher hier nur der Umstand Erwähnung finden, dass Quecksilbererze in Serbien erst seit 1882 bekannt sind. Von diesen ist der krystallisirte Zinnober, wenigstens im internationalen Mineralverkehr, noch immer selten. Um so werthvoller ist daher das Exemplar, welches die mineralogisch-paläontologische Abtheilung des ungarischen National-Museums dem Herrn Andor von Semsey verdankt, eine Gangstufe, auf welche mit weissem, wasserklaren Quarz zwar kleine, aber sehr glänzende Zinnoberkrystalle aufgewachsen sind.

Der Habitus des Zinnobers ist bekanntlich durch die mit der Basis combinirten rhomboëdrischen Formen bedingt und ist derart beständig, dass nach J. Schabus***) die von verschiedenen Fundstellen herrührenden Krystalle der Form nach nicht zu unterscheiden sind. Ausnahmen hiervon sind vereinzelt erst in neuerer Zeit bekannt geworden, wie die Krystalle der Reddington-Mine (Californien), welche nach E. Bertrand†), dem Chalkotrichit ähnlich, in langen dünnen Prismen, mit einem Rhomboëder am Ende, ausgebildet sind. Von den serbischen Krystallen hat zwar Herr Dr.

---

*) Aus dem ungar. Original, Földtani Közlöny **17**, 1887 vom Verf. mitgetheilt.

) Ueber das Vorkommen von Quecksilbererzen am Avala-Berge bei Belgrad in Serbien. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. XXXIII. Berlin 1885. Refer. in dieser Zeitschr. **13, 88.

***) Sitzungsber. d. math.-naturwiss. Classe d. k. Akad. Wien, 1850, S. 63.

†) S. diese Zeitschr. **2**, 199.

Fr. Schafarzik*) ebenfalls den gewöhnlichen Habitus angegeben, jedoch besitzen diejenigen Krystalle, welche ich an der erwähnten Stufe des ungarischen National-Museums untersuchte, einen anderen Habitus, welcher bisher am Zinnober unbekannt war, denn dieselben sind flachtafelig mit vorherrschendem $0R$; manche Krystalle sind kurz säulenförmig; an anderen Stücken dagegen habe ich gleichfalls die gewöhnlichen rhomboëdrischen Krystalle wahrgenommen.

Die Tetartoëdrie des Zinnobers wurde bekanntlich durch Des Cloizeaux**) zuerst bewiesen, als er im Jahre 1857 die Circularpolarisation des Minerals auffand; tetartoëdrisch ausgebildete Krystalle wurden aber erst 1871 bekannt, als d'Achiardi***) die Krystalle von Lucca untersuchte, und bis jetzt sind tetartoëdrische Formen ziemlich selten geblieben. Herr O. Mügge†) beschrieb 1882 an einem sehr schönen Krystalle von Almaden sieben solche Formen, die aber blos als schmale Streifen an den entsprechenden Rhomboëderflächen erschienen. Trapezoëder hat zuletzt (1886) Herr G. Tschermak††) an den Krystallen von Nikitowka gefunden, aber auch hier waren die Viertelformen nur sehr schmal ausgebildet. Die besondere Eigenthümlichkeit der von mir untersuchten serbischen Zinnoberkrystalle besteht aber gerade darin, dass hier die trapezoëdrischen Formen nicht nur mehrfach ausgebildet, sondern derart gross entwickelt sind, dass die Combination der Krystalle in erster Linie durch sie charakterisirt wird.

Es ist bekannt, dass bei hemiëdrischen Krystallen die zwei Formenreihen meist durch physikalische Unterschiede erkannt werden können. Beim Zinnober sind jedoch bis jetzt die positiven und negativen Reihen nicht zu unterscheiden, auch Aetzversuche, welche ich zu diesem Zwecke anstellte, hatten keinen besonderen Erfolg. Bei der in der folgenden Tabelle gegebenen Zusammenstellung sämmtlicher Formen des Zinnobers ist daher eine Sonderung der beiden Reihen, als noch nicht möglich, auch nicht versucht worden.

$o = \{0001\}\,0R$	$f = \{20\bar{2}5\}\,\frac{2}{5}R$	$i = \{40\bar{4}5\}\,\frac{4}{5}R$
$\psi = \{10\bar{1}9\}\,\frac{1}{9}R$	$\alpha = \{40\bar{4}9\}\,\frac{4}{9}R$	$a = \{10\bar{1}1\}\,R$
$b = \{10\bar{1}8\}\,\frac{1}{8}R$	$g = \{10\bar{1}2\}\,\frac{1}{2}R$	$\varepsilon = \{10.0.\bar{10}.9\}\,\frac{10}{9}R$
$c = \{10\bar{1}4\}\,\frac{1}{4}R$	$\beta = \{30\bar{3}5\}\,\frac{3}{5}R$	$\eta = \{60\bar{6}5\}\,\frac{6}{5}R$
$d = \{10\bar{1}3\}\,\frac{1}{3}R$	$h = \{20\bar{2}3\}\,\frac{2}{3}R$	$k = \{50\bar{5}4\}\,\frac{5}{4}R$
$e = \{30\bar{3}8\}\,\frac{3}{8}R$	$\gamma = \{70\bar{7}9\}\,\frac{7}{9}R$	$l = \{40\bar{4}3\}\,\frac{4}{3}R$

*) Földtani Közlöny, 1884, **14**, 296. Diese Zeitschr. **10**, 93.

) Annales des Mines, 5. Série, 1857, **11, 337.

***) S. diese Zeitschr. **2**, 207.

†) Neues Jahrb. f. Min. 1882, **2**, 29. Ref. diese Zeitschr. **8**, 542.

††) Min. Mitth. Neue Folge, 1886, **7**, 361. Diese Zeitschr. **12**, 89.

$\nu = \{13.0.\bar{1}\bar{3}.9\}\frac{13}{9}R$	$\sigma = \{10.0.\bar{1}\bar{0}.1\}10R$	$\mu = \{12.4.\bar{1}\bar{6}.17\}\frac{16}{17}P\frac{4}{3}$
$m = \{16.0.\bar{1}\bar{6}.9\}\frac{16}{9}R$	$\tau = \{11.0.\bar{1}\bar{1}.1\}11R$	$^*R = \{31\bar{4}2\}2P\frac{4}{3}$
$n = \{20\bar{2}1\}2R$	$M = \{10\bar{1}0\}\infty R$	$^*S = \{8.2.\bar{1}\bar{0}.5\}2P\frac{5}{4}$
$\varphi = \{50\bar{5}2\}\frac{5}{2}R$	$A = \{11\bar{2}0\}\infty P2$	$^*D = \{21\bar{3}7\}\frac{3}{7}P\frac{3}{2}$
$\omega = \{30\bar{3}1\}3R$	$^*N = \{11\bar{2}4\}\frac{1}{2}P2$	$B = \{21\bar{3}3\}P\frac{3}{2}$
$\vartheta = \{10.0.\bar{1}\bar{0}.3\}\frac{10}{3}R$	$^*P = \{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2$	$w = \{21\bar{3}2\}\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$
$p = \{32.0.\bar{3}\bar{2}.9\}\frac{32}{9}R$	$x = \{22\bar{4}5\}\frac{4}{5}P2$	$G = \{42\bar{6}3\}2P\frac{3}{2}$
$q = \{40\bar{4}1\}4R$	$y = \{22\bar{4}3\}\frac{4}{3}P2$	$\zeta = \{42\bar{6}1\}6P\frac{3}{2}$
$r = \{90\bar{9}2\}\frac{9}{2}R$	$u = \{11\bar{2}1\}2P2$	$\delta = \{5.3.\bar{8}.13\}\frac{8}{13}P\frac{8}{5}$
$\lambda = \{50\bar{5}1\}5R$	$\xi = \{22\bar{4}1\}4P2$	$^*F = \{5.3.\bar{8}.5\}\frac{8}{5}P\frac{8}{5}$
$s = \{16.0.\bar{1}\bar{6}.3\}\frac{16}{3}R$	$v = \{33\bar{6}1\}6P2$	$^*L = \{6.4.\bar{1}\bar{0}.23\}\frac{10}{23}P\frac{5}{3}$
$\pi = \{60\bar{6}1\}6R$	$^*E = \{5.1.\bar{6}.13\}\frac{6}{13}P\frac{6}{5}$	$^*T = \{32\bar{5}6\}\frac{5}{6}P\frac{5}{3}$.
$\varrho = \{70\bar{7}1\}7R$	$z = \{51\bar{6}7\}\frac{6}{7}P\frac{6}{5}$	
$t = \{80\bar{8}1\}8R$	$^*H = \{3.1.\bar{4}.10\}\frac{2}{5}P\frac{4}{3}$	

Von diesen 58 Formen hat Herr O. Mügge bereits 47 aufgeführt (l. c.); $G = \{42\bar{6}3\}2P\frac{3}{2}$ wurde an den Krystallen von Nikitowka*) beobachtet, die mit * bezeichneten Formen sind neu und an den hier zu beschreibenden Krystallen beobachtet.

Die Combination der serbischen Zinnoberkrystalle, mit der sphärischen Projection der an denselben beobachteten Formen, habe ich auf Tafel X wiedergegeben. Die besondere Eigenthümlichkeit dieses Vorkommens bilden die flachtafelförmigen Krystalle (Fig. 1—5); die kurzsäulenförmigen sind in den Figuren 6—9 dargestellt. Betreffs der beiden Rhomboëderreihen habe ich beobachtet, dass in der einen nur wenige, in der anderen hingegen immer eine grössere Zahl von Formen auftreten. Die eine Reihe wird besonders durch $a = \{10\bar{1}1\}R$ charakterisirt, welche Form mit ihren mittelgrossen, glänzenden Flächen stets zu finden ist; mit dieser Form erscheinen noch vereinzelt $f = \{20\bar{2}5\}\frac{2}{5}R$, $q = \{40\bar{4}1\}4R$ und $\lambda = \{50\bar{5}1\}5R$, aber immer als schmälere Flächen. Die gewöhnlich zusammen auftretenden Formen der anderen Reihe sind: $g = \{01\bar{1}2\}\frac{1}{2}R$, $h = \{02\bar{2}3\}\frac{2}{3}R$, $a = \{01\bar{1}1\}R$ und $n = \{02\bar{2}1\}2R$; von diesen sind g, h und n gewöhnlich grösser. Ausser diesen Formen kommen noch in dieser Reihe $c = \{01\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$ und $d = \{01\bar{1}3\}\frac{1}{3}R$ manchmal vor.

Diese minder- und mehrzählige Rhomboëderreihe ist daher an einem jeden untersuchten Krystalle, mit Ausnahme von R, ohne gemeinsame Formen zu finden, daher habe ich dieses beständigen Unterschiedes wegen die Reihen derart gesondert, dass ich die minderzählige als positive, die mehrzählige hingegen als negative Rhomboëderreihe gewählt habe.

Wie aus der mitgetheilten Tabelle ersichtlich, weisen die serbischen Zinnoberkrystalle noch die trigonalen Pyramiden N, P, y und die Trape-

*) l. c. steht für G statt $2P\frac{3}{2}$ irrthümlich: $2P\frac{2}{3}$.

zoëder D, F, H, E, L, R, S, T auf. In der Vertheilung dieser Formen ist bemerkenswerth, dass in der Stellung der minderzähligen oder positiven Rhomboëder nur die Trapezoëder D, F und E, L auftreten, welche ich an keinem der untersuchten Krystalle in den negativen Sextanten gefunden habe; dagegen kommen die Formen von R, S, T und H nur als negative Gestalten vor. Auch dieser Umstand beweist, dass die minder- und mehrzähligen Rhomboëderreihen thatsächlich verschieden sind.

Was endlich die Vertheilung der Trapezoëder als positive rechte und linke etc. anbelangt, so wird diese wohl am Besten bei der näheren Beschreibung der einzelnen Krystalle ersichtlich.

Fig. 1 und 2 sind die Bilder der einfachsten Krystalle. Fig. 1 zeigt den Habitus, aber hier sind wegen der Flachheit die minder auffallenden Formen weggelassen, so dass bloss die grosse Basis $o = \{0001\}0R$, das zweitgrösste Trapezoëder: $D = \varkappa\tau\{3\bar{1}\bar{2}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}l$, endlich: $a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$, $g' = \varkappa\{01\bar{1}2)-\frac{1}{2}R$, $n' = \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$, $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$ gezeichnet sind.

Fig. 2 ist die gerade Projection eines kleinen, dünntafeligen Krystalles, an welchem die maximale Breite der Tafel ca. 0,75 mm misst. Die Formen, der Grösse nach in abnehmender Reihenfolge geordnet, sind folgende:

$$o = \{0001\}0R \qquad h' = \varkappa\{02\bar{2}3\}-\tfrac{2}{3}R$$

$$D = \varkappa\tau\{21\bar{3}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}r \qquad n' = \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$$

$$a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R \qquad M = \{10\bar{1}0\}\infty R$$

$$g' = \varkappa\{01\bar{1}2\}-\tfrac{1}{2}R \qquad a' = \{01\bar{1}1\}-R.$$

An diesem Kryställchen, wie auch an jedem der übrigen, zeigt die Basis Verwachsungsgrenzen, welche auch theilweise auf die Seitenflächen übergehen, aber keine Veränderung in der Reihenfolge der Formen mit sich bringen; in den Furchen spiegeln die entsprechenden, benachbart gelegenen Flächen ein, so dass ich diese Grenzen als solche paralleler Verwachsung betrachten muss. Es gilt dies auch bei den ringsum mit voller Flächenzahl und nach der Tetartoëdrie regelmässig ausgebildeten Krystallen.

Bei dem soeben besprochenen Krystalle habe ich die folgenden Winkel gemessen:

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : D = (0001):(21\bar{3}7)$	$= 26^{0}25'$	$26^{0}33'\,27''$
$o : g' = (0001):(01\bar{1}2)$	$= 33\ 35$	$33\ 28\ 24$
$o : h' = (0001):(02\bar{2}3)$	$= 41\ 13$	$41\ 24\ \ 1$
$o : a' = (0001):(01\bar{1}1)$	$= 52\ 52$ ca.	$52\ 54\ 15$
$o : n' = (0001):(02\bar{2}1)$	$= 69\ 20$	$69\ 17\ 20$
$o : M = (0001):(10\bar{1}0)$	$= 89\ 52$	$90\ \ 0\ \ 0$
$o : a = (0001):(10\bar{1}1)$	$= 52\ 49$	$52\ 54\ 15$

Bei der Rechnung habe ich den seiner Zeit durch Schabus (l. c.) gemessenen Grundwerth von $o : a = (0001):(10\bar{1}1) = 52^0\,54'\,15''$ benutzt.

Der Krystall Fig. 3 ist 0,33 mm dick, die grösste Dimension der Tafel hingegen 1,75 mm. Seine Formen sind:

$o = \{0001\}\,0R$	$f = \varkappa\{20\bar{2}5\}\frac{2}{5}R$
$D = \varkappa\tau\{3\bar{1}\bar{2}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}l$	$T = \varkappa\tau\{23\bar{5}6\}-\frac{\frac{1}{6}R5}{2}l$
$g' = \varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$	$n' = \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$
$a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$	$h' = \varkappa\{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$
$F = \varkappa\tau\{8\bar{3}\bar{5}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}l$	$a' = \varkappa\{01\bar{1}1\}-R$
$R = \varkappa\tau\{13\bar{4}2\}-\frac{R2}{2}l$	$d' = \varkappa\{01\bar{1}3\}-\frac{1}{3}R$

$$M = \{10\bar{1}0\}\infty R.$$

Wie aus der Figur ersichtlich, ist die Combination ausser durch $0R$ noch durch die Grösse von D charakterisirt; in Folge der dünntafeligen Form schneiden sich die Trapezoëderflächen am Rande. Dieser Krystall ist fast ringsum ausgebildet, daher die Flächen an beiden Seiten untersucht werden konnten, wobei sich keine Abweichung von der Tetartoëdrie ergab. Auf $0R$ ist zwar eine Verwachsungsgrenze sichtbar, welche auf der einen Seite fast normal gegen die Kante von $(3\bar{1}\bar{2}7):(0001)$ verläuft und sogar auf Fläche $(3\bar{1}\bar{2}7)$ eine Rinne bildet, aber trotzdem kann es sich nur um eine parallele Verwachsung handeln, denn in der Rinne spiegelten die benachbarten Flächen und auch in der Rhomboëderreihe ist keine Störung vorhanden. Die Vertheilung der Trapezoëder ist bemerkenswerth, denn es haben sich mit positiven linken Formen negative linke Trapezoëder gebildet. Durch $0R$ sieht man das Axenbild der circularpolarisirenden Krystalle, aber sowohl den Sinn der Drehung, wie auch sonstige Eigenschaften konnte ich wegen der Dunkelheit der ganzen Erscheinung nicht näher erforschen. Ueberhaupt ergaben bei dem Studium dieser Krystalle die optischen Hülfsmittel keine brauchbaren Resultate, denn sowohl durch sorgfältig geschliffene, wie auch natürliche, von $0R$ begrenzte Platten habe ich niemals deutliche Interferenzbilder beobachten können. Von elektrischen Versuchen musste ich nicht nur wegen der chemischen Natur der Krystalle, sondern auch wegen der Kleinheit derselben absehen, so dass ich mich nur auf die Vertheilung der Formen stützen musste, welche jedoch, wie erwähnt, die Unterscheidung derselben durchführen liess. Auf diesen Krystall beziehen sich die nachstehenden Winkelwerthe.

	Beobachtet:	n	Berechnet:
$M : o = (10\bar{1}0):(0001) =$	$90^0\ 2'$	6	$90^0\ 0'\ 0''$
$M : g' = (10\bar{1}0):(01\bar{1}2) =$	73 49	4	73 59 31

	Beobachtet:	n	Berechnet:
$M^1 : n' = (\bar{1}100):(02\bar{2}1)$	$= 62^0 27'$	4	$62^0\ 6'\ 56''$
$M\ : T = (10\bar{1}0):(23\bar{5}6)$	$= 55\ 54$	3	56 12 0
$M^1 : R = (\bar{1}100):(13\bar{4}2)$	$= 75\ 21$	4	75 10 51
$o : g' = (0001):(01\bar{1}2)$	$= 33\ 38$	9	33 28 24
$o : h' = (0001):(02\bar{2}3)$	$= 41\ 28$	4	41 24 1
$o : a = (0001):(10\bar{1}1)$	$= 52\ 54$	8	52 54 15
$o : D = (0001):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 26\ 33$	9	26 33 27
$o : F = (0001):(83\bar{5}5)$	$= 61\ 28$	2	61 37 31
$a : a^2 = (10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	$= 86\ 58$	1	87 22 54
$a : g' = (10\bar{1}1):(01\bar{1}2)$	$= 43\ 36$	6	43 41 27
$a : a' = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$= 46\ 46$	4	47 0 30
$a : D = (10\bar{1}1):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 28\ 57$	4	28 46 45
$a : T = (10\bar{1}1):(23\bar{5}6)$	$= 28\ 13$	3	28 31 8
$a^1 : T = (0\bar{1}11):(23\bar{5}6)$	$= 94\ 30$	3	94 8 17
$a : R = (10\bar{1}1):(13\bar{4}2)$	$= 41\ 52$	1	41 59 9
$a : F = (10\bar{1}1):(83\bar{5}5)$	$= 20\ 23$	2	20 13 49
$a' : T = (01\bar{1}1):(23\bar{5}6)$	$= 19\ 42$	1	19 36 7
$g_1' : D = (1\bar{1}02):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 20\ 52$	3	21 9 58
$T : R = (23\bar{5}6):(13\bar{4}2)$	$= 24\ 41$	1	24 37 44
$a' : R = (01\bar{1}1):(13\bar{4}2)$	$= 18\ 30$	2	18 40 56

Die Winkelwerthe von $d' = \varkappa\{01\bar{1}3\} - \frac{1}{3}R$ und $f = \varkappa\{20\bar{2}5\}\frac{2}{5}R$ wichen beträchtlich von den berechneten ab, nämlich:

	Beobachtet:	n	Berechnet:
$o : d' = (0001):(01\bar{1}3)$	$= 22^0 26'$	2	$23^0 47' 19''$
$o : f = (0001):(20\bar{2}5)$	$= 28\ 33$	2	27 52 40

Trotzdem sind für dieselben keine neuen Zeichen eingeführt worden, weil diese Formen nur an vorliegendem Krystall ausgebildet waren. In den Winkelwerthen stimmt überhaupt hier die Rechnung mit der Beobachtung weniger gut überein, welcher Umstand durch mittelmässige Spiegelung der Flächen, wie auch durch die gestörte Lage der Basis hervorgebracht sein kann.

Der Krystall Fig. 4 unterscheidet sich nur wenig von dem vorhergehenden. Dieselben Trapezoëder erscheinen auch hier, nur statt der linken jetzt rechte, so dass bei diesem Krystalle mit positiven rechten Trapezoëdern negative rechte Viertelformen ausgebildet sind. Das Kryställchen ist ebenfalls dünntafelig, die maximale Dimension auf $0R$ beträgt 1,5 mm. Seine Formen sind:

$o = \{0001\}0R$ $a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$

$D = \varkappa\tau\{21\bar{3}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}r$ $M = \{10\bar{1}0\}\infty R$

$$g' = \varkappa\{01\bar{1}2\} - \tfrac{1}{2}R \qquad T = \varkappa\tau\{5\bar{3}\bar{2}6\} - \frac{\frac{1}{6}R5}{2}r$$

$$F = \varkappa\tau\{53\bar{8}5\}\,\frac{\frac{2}{5}R4}{2}r \qquad R = \varkappa\tau\{4\bar{3}\bar{1}2\} - \frac{R2}{2}r$$

$$n' = \varkappa\{02\bar{2}1\} - 2R \qquad S = \varkappa\tau\{10.\bar{8}.\bar{2}.5\} - \frac{\frac{6}{5}R\frac{5}{3}}{2}r$$

$$h' = \varkappa\{02\bar{2}3\} - \tfrac{2}{3}R \qquad a' = \varkappa\{01\bar{1}1\} - R$$

$$q = \varkappa\{40\bar{4}1\}\,4R.$$

Winkelwerthe:

		Beobachtet:	n	Berechnet:
$M : M^1$	$= (10\bar{1}0):(1\bar{1}00)$	$= 60^0\,12'$	1	$60^0\;0'\;0''$
$M : a$	$= (10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	= 37 7	3	37 5 45
$M^1 : a'$	$= (1\bar{1}00):(1\bar{1}01)$	= 37 52 ca.	1	37 5 45
$M : o$	$= (10\bar{1}0):(0001)$	= 89 46	2	90 0 0
$M : q$	$= (10\bar{1}0):(40\bar{4}1)$	= 10 41	1	10 42 18
$M^1 : n_1'$	$= (1\bar{1}00):(2\bar{2}01)$	= 20 33	2	20 42 40
$M^1 : h_1'$	$= (1\bar{1}00):(2\bar{2}03)$	= 48 38	2	48 35 59
$M^1 : g_1'$	$= (1\bar{1}00):(1\bar{1}02)$	= 56 32	2	56 31 36
$M^5 : D$	$= (01\bar{1}0):(21\bar{3}7)$	= 69 54	2	70 14 48
$M^5 : a$	$= (01\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	= 66 3	1	66 29 45
$M^5 : F$	$= (01\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	= 46 1	1	46 15 56
$M : F$	$= (10\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	= 35 23	1	35 12 47
$M^1 \cdot S$	$= (1\bar{1}00):(10.\bar{8}.\bar{2}.5)$	= 24 42	1	24 48 3
$M^1 : R$	$= (1\bar{1}00):(4\bar{3}\bar{1}2)$	= 26 30	1	26 28 13
$M : g'$	$= (10\bar{1}0):(01\bar{1}2)$	= 74 0	1	73 59 31
$o : D$	$= (0001):(21\bar{3}7)$	= 26 40	6	26 33 27
$g' : D$	$= (01\bar{1}2):(21\bar{3}7)$	= 21 0	1	21 9 58
$g' : F$	$= (01\bar{1}2):(53\bar{8}5)$	= 39 4	1	38 56 55
$g' : a$	$= (01\bar{1}2):(10\bar{1}1)$	= 43 41	3	43 41 27
$g_1' : T$	$= (1\bar{1}02):(5\bar{3}\bar{2}6)$	= 17 44	1	17 47 31
$a : D$	$= (10\bar{1}1):(21\bar{3}7)$	= 28 45	2	28 46 45
$a : R$	$= (10\bar{1}1):(4\bar{3}\bar{1}2)$	= 42 0	1	41 59 9
$D : D^2$	$= (21\bar{3}7):(3\bar{2}17)$	= 45 43	1	45 33 38
$D : F$	$= (21\bar{3}7):(53\bar{8}5)$	= 35 2	2	35 6 38
$F : \underline{F}$	$= (53\bar{8}5):(35\bar{8}5)$	= 58 53	1	58 53 18
$n_1' : S$	$= (2\bar{2}01):(10.\bar{8}.\bar{2}.5)$	= 10 13–38 ca.	1	10 16 16
$n_1' : R$	$= (2\bar{2}01):(4\bar{3}\bar{1}2)$	= 13 13	1	13 3 55
$R : S$	$= (4\bar{3}\bar{1}2):(10.\bar{8}.\bar{2}.5)$	= 3 0 2 35	1	2 47 39
$g_1' : D$	$= (1\bar{1}02):(21\bar{3}7)$	= 37 23	1	37 33 31
$S : T$	$= (10.\bar{8}.\bar{2}.5):(5\bar{3}\bar{2}6)$	= 25 54	1	25 48 46

		Beobachtet:	n	Berechnet:
$D : T =$	$(21\bar{3}7):(5\bar{3}\bar{2}6) =$	34° 54′	1	34° 57′ 12″
$h_1' : T =$	$(2\bar{2}03):(5\bar{3}\bar{2}6) =$	15 59	1	15 58 46
$M_5 : n_1' =$	$(01\bar{1}0):(2\bar{2}01) =$	117 35	1	117 53 4

Die gemessenen Werthe stimmen, wie ersichtlich, ziemlich mit den berechneten überein, obwohl die Verwachsungsgrenzen ebenso vorhanden waren, wie bei dem vorhergehenden Krystall. Auf $0R$ ist das Axenbild der einfachen circularpolarisirenden Krystalle zu beobachten.

Krystall Nr. 5 ist von der Stufe in seiner Hälfte abgespalten, so dass die grösste Dimension des untersuchten Theiles 1 mm betragen hat. Dieser ist gleichfalls tafelig, aber die Prismen schon etwas höher, wie bei dem vorigen. Zusammenwachsungslinien erscheinen gleichfalls, ohne Störung der Formen. Der Krystall ist durch die folgenden Formen begrenzt:

$$o = \{0001\}0R \qquad R = \varkappa\tau\{43\bar{1}2\} - \frac{R2}{2}r$$

$$a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R \qquad h' = \varkappa\{02\bar{2}3\} - \tfrac{2}{3}R$$

$$M = \{10\bar{1}0\}\infty R \qquad n' = \varkappa\{02\bar{2}1\} - 2R$$

$$D = \varkappa\tau\{21\bar{3}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}r \qquad P = \varkappa\tau\{11\bar{2}3\}\frac{\frac{2}{3}P2}{2}r$$

$$F = \varkappa\tau\{53\bar{8}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}r \qquad T = \varkappa\tau\{5\bar{3}\bar{2}6\} - \frac{\frac{1}{6}R5}{2}r$$

$$g' = \varkappa\{01\bar{1}2\} - \tfrac{1}{2}R \qquad c' = \varkappa\{01\bar{1}4\} - \tfrac{1}{4}R$$

$$y = \varkappa\tau\{22\bar{4}3\}\frac{\frac{4}{3}P2}{2}r \qquad a' = \varkappa\{01\bar{1}1\} - R$$

$$q = \varkappa\{40\bar{4}1\}4R.$$

Hier sind daher positive rechte Trapezoëder und trigonale Pyramiden mit negativen rechten Trapezoëdern vorhanden. In den Winkeln fand ich, wie unten ersichtlich, keine ganz vollkommene Uebereinstimmung.

		Beobachtet:	n	Berechnet:
$o : c' =$	$(0001):(01\bar{1}4) =$	18° 28′	1	18° 17′ 40″
$o : g' =$	$(0001):(01\bar{1}2) =$	33 13	1	33 28 24
$o : h' =$	$(0001):(02\bar{2}3) =$	41 12	2	41 24 1
$o : a' =$	$(0001):(01\bar{1}1) =$	52 34 ca.	1	52 54 15
$o : n' =$	$(0001):(02\bar{2}1) =$	69 34	2	69 17 20
$o : M =$	$(0001):(10\bar{1}0) =$	89 48	2	90 0 0
$o : a =$	$(0001):(10\bar{1}1) =$	52 58	2	52 54 15
$o : q =$	$(0001):(40\bar{4}1) =$	79 37	1	79 17 42
$o : D =$	$(0001):(21\bar{3}7) =$	26 18	1	26 33 27
$o : F =$	$(0001):(53\bar{8}5) =$	61 12	1	61 37 31

	Beobachtet:	n	Berechnet:
$o : y = (0001):(22\bar{4}3)$	$= 56^0 23'$	1	$56^0 46' 49''$
$o : P = (0001):(11\bar{2}3)$	$= 37\ 11$	1	$37\ 21\ 43$
$F : \underline{F} = (53\bar{8}5):(35\bar{8}\bar{5})$	$= 58\ 56$	1	$58\ 53\ 18$
$M_5 : a = (01\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= 66\ 26$	1	$66\ 29\ 45$
$M : h' = (10\bar{1}0):(02\bar{2}3)$	$= 70\ 38$	1	$70\ 41\ 29$
$M : y = (10\bar{1}0):(22\bar{4}3)$	$= 43\ 35$	1	$43\ 34\ 23$
$M : R = (10\bar{1}0):(43\bar{1}2)$	$= 49\ 53$	1	$50\ 15\ 10$
$F : y = (53\bar{8}5):(22\bar{4}3)$	$= \ \ 8\ 23$	1	$8\ 33\ 17$
$P : y = (11\bar{2}3):(22\bar{4}3)$	$= 19\ 12$	1	$19\ 25\ \ 6$
$n_1' : R = (2\bar{2}01):(43\bar{1}2)$	$= 12\ 44$	1	$13\ \ 3\ 55$
$h_1' : R = (2\bar{2}03):(43\bar{1}2)$	$= 27\ 40$	1	$28\ \ 5\ 58$
$a : T = (10\bar{1}1):(53\bar{2}6)$	$= 28\ \ 3$ ca.	1	$28\ 31\ \ 8$

Das Bild eines kurzsäulenförmigen Krystalles ist Fig. 6, dessen gerade Projection mit den gewöhnlich erscheinenden Formen in Fig. 7 dargestellt ist. Dieser ist ebenfalls fast ringsum ausgebildet mit den Formen:

$o = \{0001\}0R$ $\qquad g' = \varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$

$M = \{10\bar{1}0\}\infty R$ $\qquad h' = \varkappa\{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$

$a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$ $\qquad a' = \varkappa\{01\bar{1}1\}-R$

$F = \varkappa\tau\{8\bar{3}\bar{5}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}l$ $\qquad n' = \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$

$$q = \varkappa\{40\bar{4}1\}4R.$$

Die Flächen sind gestört, matt, stellenweise rund.

	Beobachtet:	n	Berechnet:
$o : M = (0001):(10\bar{1}0)$	$= 89^0 46'$	2	$90^0\ 0'\ 0''$
$o : a = (0001):(10\bar{1}1)$	$= 52\ 37$	1	$52\ 54\ 15$
$h' : g' = (02\bar{2}3):(01\bar{1}2)$	$= \ \ 8\ \ 2$	1	$7\ 55\ 37$
$M_1 : F = (1\bar{1}00):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$= 46\ 46$	1	$46\ 15\ 56$

Krystall Nr. 8 gehört ebenfalls mehr zu den kurzsäulenförmigen und ist einer der interessantesten, obschon nur ein Bruchstück; in der Figur ist derselbe genau nach der Natur dargestellt, wobei die Spaltungsfläche punktirt unterstrichen ist. Die grösste Dimension auf $0R$ beträgt 2 mm; die beobachteten Formen sind:

$o = \{0001\}0R$ $\qquad E = \varkappa\tau\{5.1.\bar{6}.13\}\frac{\frac{4}{13}R\frac{3}{2}}{2}r$

$a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$ $\qquad D' = \varkappa\tau\{31\bar{2}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}l$

$D = \varkappa\tau\{21\bar{3}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}r$ $\qquad n' = \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$

$h' = \varkappa\{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$ $\qquad M = \{10\bar{1}0\}\infty R$

$$F = \varkappa\tau\{53\bar{8}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}r \qquad F' = \varkappa\tau\{8\bar{3}\bar{5}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}l$$

$$g' = \varkappa\tau\{01\bar{1}2\}-\tfrac{1}{2}R \qquad y' = \varkappa\tau\{4\bar{2}\bar{2}3\}\frac{\frac{4}{3}P2}{2}l$$

$$H = \varkappa\tau\{1.3.\bar{4}.10\}-\frac{\frac{1}{5}R2}{2}l \qquad L = \varkappa\tau\{10.\bar{4}.\bar{6}.23\}\frac{\frac{2}{23}R5}{2}l.$$

Hier ist ein und dasselbe Trapezoëder, nämlich D und F, als positives rechtes und auch als positives linkes vorhanden; von negativen Trapezoëdern ist nur eine Form, eine linke, vorhanden. Die Richtung der Verwachsung ist ziemlich gut zu verfolgen, wie ich dieselbe auf der Figur wiederzugeben versuchte.

		Beobachtet:	Berechnet:
$h' : n'$	$= (02\bar{2}3):(02\bar{2}1)$	$= 28^0\ 1'$	$27^0 53' 19''$
$n' : g'$	$= (02\bar{2}1):(01\bar{1}2)$	$= 35\ 53$	$35\ 48\ 56$
$n' : \underline{a}_1$	$= (02\bar{2}1):(01\bar{1}\bar{1})$	$= 57\ 53$	$57\ 48\ 25$
$D : F$	$= (21\bar{3}7):(53\bar{8}5)$	$= 35\ 6$	$35\ 6\ 38$
$D : E$	$= (21\bar{3}7):(5.1.\bar{6}.13)$	$= 6\ 16$ ca.	$5\ 36\ 50$
$M_5 : a$	$= (01\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= 66\ 26$	$66\ 29\ 45$
$M : F$	$= (10\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	$= 35\ 3$	$35\ 12\ 47$
$M_5 : F$	$= (01\bar{1}0):(53\bar{8}5)$	$= 46\ 17$	$46\ 15\ 56$
$o : D'$	$= (0001):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 26\ 16$	$26\ 33\ 27$
$o : L$	$= (0001):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 26\ 16$	$26\ 37\ 20$
$g_1' : D'$	$= (1\bar{1}02):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 21\ 17$	$21\ 9\ 58$
$g_1' : L$	$= (1\bar{1}02):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 19\ 12$	$19\ 14\ 15$
$g_1' : E$	$= (1\bar{1}02):(5.1.\bar{6}.13)$	$= 34\ 59$ ca.	$34\ 34\ 6$
$a : D'$	$= (10\bar{1}1):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 28\ 39$	$28\ 46\ 45$
$a : L$	$= (10\bar{1}1):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 29\ 50$	$29\ 51\ 55$
$a : E$	$= (10\bar{1}1):(5.1.\bar{6}.13)$	$= 23\ 38$ ca.	$24\ 3\ 33$
$D' : L$	$= (3\bar{1}\bar{2}7):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 2\ 5$	$1\ 55\ 43$

Die Lage von y' und F' ist einigermassen gestört durch die Verwachsung, so dass deren Neigungen nur annähernd bestimmt werden konnten; letzteres ist gleichfalls mit H der Fall, welches aber weniger gestört erscheint.

Fig. 9 zeigt den letzten der untersuchten Krystalle, ein kurzsäulenförmiges, keilartig abgespaltenes Bruchstück, dessen grösste Dimension auf $0R$ 1,2 mm beträgt; die Zeichnung ist der Natur entsprechend. Die Formen sind:

$$o = \{0001\}0R \qquad M = \{10\bar{1}0\}\infty R$$

$$H = \varkappa\tau\{1.3.\bar{4}.10\}-\frac{\frac{1}{5}R2}{2}r \qquad g' = \varkappa\{01\bar{1}2\}-\tfrac{1}{2}R$$

$F = \varkappa\tau\{8\bar{3}\bar{5}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}l$ $\qquad h' = \varkappa\{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$

$S = \varkappa\tau\{8.\bar{1}\bar{0}.2.5\}-\frac{\frac{6}{5}R\frac{5}{3}}{2}l$ $\qquad R = \varkappa\tau\{3\bar{4}12\}-\frac{R2}{2}l$

$N = \varkappa\tau\{1\bar{2}14\}\frac{\frac{1}{2}P2}{2}r$ $\qquad T = \varkappa\tau\{3\bar{5}26\}-\frac{\frac{1}{6}R5}{2}l$

$n' = \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$ $\qquad a = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$

$D = \varkappa\tau\{3\bar{1}\bar{2}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}l$ $\qquad a' = \varkappa\{01\bar{1}1\}-R$

$$\lambda = \varkappa\{50\bar{5}1\}5R.$$

Hier sind daher mit positiven linken, negative linke und rechte Trapezoëder vorhanden. Die nicht immer tadellosen Winkelwerthe sind die folgenden.

			Beobachtet:	Berechnet:
$M : \lambda =$	$(10\bar{1}0):(50\bar{5}1)$	=	8°30′ ca.	8°36′ 0″
$M_5 : n' =$	$(01\bar{1}0):(02\bar{2}1)$	=	20 20	20 42 40
$M_5 : a' =$	$(01\bar{1}0):(01\bar{1}1)$	=	37 9	37 5 45
$M_5 : h' =$	$(01\bar{1}0):(02\bar{2}3)$	=	48 43	48 35 59
$M_5 : g' =$	$(01\bar{1}0):(01\bar{1}2)$	=	56 34	56 31 36
$M_1 : F =$	$(1\bar{1}00):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	46 24	46 15 56
$M_1 : S =$	$(1\bar{1}00):(8.\bar{1}\bar{0}.2.5)$	=	24 59	24 48 3
$M_1 : R =$	$(1\bar{1}00):(3\bar{4}12)$	=	26 47	26 28 13
$n_1' : F =$	$(2\bar{2}01):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	35 30	35 26 29
$n_1' : S =$	$(2\bar{2}01):(8.\bar{1}\bar{0}.2.5)$	=	10 39	10 16 16
$h_1' : F =$	$(2\bar{2}03):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	35 43	35 32 43
$h_1' : S =$	$(2\bar{2}03):(8.\bar{1}\bar{0}.2.5)$	=	27 34	27 34 41
$h_1' : R =$	$(2\bar{2}03):(3\bar{4}12)$	=	28 7	28 5 58
$h_1' : T =$	$(2\bar{2}03):(3\bar{5}26)$	=	16 11	15 58 46
$D : F =$	$(3\bar{1}\bar{2}7):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	35 17	35 6 38
$g_1' : H =$	$(1\bar{1}02):(4.\bar{3}.\bar{1}.10)$	=	10 28	10 27 56
$g_1' : N =$	$(1\bar{1}02):(1\bar{2}14)$	=	15 55	16 0 29
$S : R =$	$(8.\bar{1}\bar{0}.2.5):(3\bar{4}12)$	=	2 59	2 47 39
$R : T =$	$(3\bar{4}12):(3\bar{5}26)$	=	24 26	24 37 44
$N : T =$	$(1\bar{2}14):(3\bar{5}26)$	=	14 40	14 34 57
$N : H =$	$(1\bar{2}14):(4.\bar{3}.\bar{1}.10)$	=	20 1	20 22 38

Damit nach diesen Erörterungen die bemerkenswertheren Formen der untersuchten Krystalle leichter überblickt werden können, habe ich in der folgenden Tabelle dieselben mit Rücksicht auf ihre gegenseitige Lage zusammengestellt.

Die beständige Abweichung der beiden Rhomboëderreihen fällt sofort auf, ferner dass die Trapezoëder *E*, *L*, *D*, *F* nur in der einen (positiven), hingegen *H*, *R*, *S*, *T* nur in der anderen (negativen) Stellung erscheinen.

	links	+	rechts	links	—	rechts	
		a			*g' h' a' n'*		Rhomboëder.
Krystall Nr. 2.							Trig. Pyr.
			D				Trapezoëder.
		a q			*g' h' a' n'*		Rhomb.
- Nr. 7.							Trig. Pyr.
	F						Trap.
		f a			*d' g' h' a' n'*		Rhomb.
- Nr. 3.							Trig. Pyr.
	D F			*R T*			Trap.
		a q			*g' h' a' n'*		Rhomb.
- Nr. 4.							Trig. Pyr.
			D F			*S R T*	Trap.
		a q			*c' g' h' a' n'*		Rhomb.
- Nr. 5.			*P*	*y*			Trig. Pyr.
			D F			*R T*	Trap.
		a λ			*g' h' a' n'*		Rhomb.
- Nr. 9.			*N*				Trig. Pyr.
	D F			*R S T*		*H*	Trap.
		a			*g' h' n'*		Rhomb.
- Nr. 8.	*y*					*y*	Trig. Pyr.
	L D' F'		*E D F*	*H*			Trap.

Zu den Krystallen Nr. 2 und 7 ist wohl kaum etwas zu bemerken. Hingegen sind bei den Krystallen Nr. 3, 4 und 5 positive linke (rechte) Trapezoëder mit negativen linken (rechten) vorhanden. Trotz der Verwachsungslinien sind die beiden Rhomboëderreihen verschieden, daher die Krystalle kaum Zwillinge nach dem gewöhnlichen Quarzgesetz sein können. Wenn wir andererseits das sogenannte brasilianische Quarzgesetz in's Auge fassen, so stimmt wohl mit diesem die Verschiedenheit der beiden Rhomboëderreihen überein, aber bei seiner Anwendung auf diese drei Krystalle könnte die Vertheilung der Viertelformen nur derart aufgefasst werden, dass entweder a) zwei verschieden ausgebildete, ein rechter und linker Krystall, verzwillingt wären, oder b) dass beide Krystalle, rechter und linker, zwar von gleicher Combination wären, aber immer die Flächen derselben Formen in demselben Maasse zurückträten. Es ist klar, dass beide Alternativen unwahrscheinlich sind. Ich bin der Meinung, dass es sich um einfache Krystalle handelt, bei welchen die Vertheilung der Viertelformen die Folge der Hemimorphie nach den Nebenaxen ist, so wie es bei dem Quarz von Carrara, wenn auch als eine ausserordentliche Seltenheit, beobachtet wurde. Die beiden Enden der Nebenaxen sind von ein-

ander unabhängig, und während dies sich beim Quarze in den Viertelformen äusserst selten documentirt, ist dies bei dem Zinnober von Avala, wie gezeigt, eine gewöhnliche Erscheinung. Auch den Krystall Nr. 9 sehe ich als einen solchen hemimorphen einfachen Krystall an, während der Krystall Nr. 8 wahrscheinlich anders aufzufassen ist. Hier erscheinen nämlich D und F als positive rechte und auch linke Trapezoëder. Dass im Falle der Hemimorphie die von einander unabhängigen Enden dieselben Formen aufweisen, ist allerdings wohl möglich, aber die Wahrscheinlichkeit dieses Zusammentreffens sehr gering. Wie ich in der Figur darzustellen versuchte, scheinen im positiven Sextanten dieses Krystalles die Verwachsungsgrenzen die rechte Seite von der linken zu trennen, so dass in diesem Falle wahrscheinlich eine Verwachsung nach $\infty P2$, also nach dem brasilianischen Quarzgesetze, anzunehmen sein dürfte. Die Formen L, E werden hierbei kaum stören, denn gerade wegen der Verwachsungsgrenze konnte die positive linke Seite der Trapezoëder nicht im Detail untersucht werden.

Die serbischen Zinnoberkrystalle sind daher nicht nur ihrer Ausbildung halber bemerkenswerth, sondern dieselben bieten in der Vertheilung der Formen bisher nur äusserst selten bekannte Fälle dar.

Die beobachteten sämmtlichen Formen dieser Krystalle habe ich auf Taf. X in der sphärischen Projection Fig. 10 dargestellt, und zwar nach Art der rhomboëdrischen Hemiëdrie, damit die Zonen besser verfolgt werden können. Diese Formen sind übrigens in folgender Tabelle nochmals zusammengestellt, wobei angegeben ist, an wie vielen Krystallen jede Form beobachtet ist:

f	$= \varkappa\{20\bar{2}5\}\frac{2}{5}R$	1	o	$= \{0001\}0R$	7
a	$= \varkappa\{10\bar{1}1\}R$	7	M	$= \{10\bar{1}0\}\infty R$	7
q	$= \varkappa\{40\bar{4}1\}4R$	3	$*N$	$= \varkappa\tau\{11\bar{2}4\}\frac{\frac{1}{2}P2}{2}r$	1
λ	$= \varkappa\{50\bar{5}1\}5R$	1	$*P$	$= \varkappa\tau\{11\bar{2}3\}\frac{\frac{2}{3}P2}{2}r$	1
c'	$= \varkappa\{01\bar{1}4\}-\frac{1}{4}R$	1	y	$= \varkappa\tau\{22\bar{4}3\}\frac{\frac{4}{3}P2}{2}r, l$	2
d'	$= \varkappa\{01\bar{1}3\}-\frac{1}{3}R$	1	$*D$	$= \varkappa\tau\{3\bar{1}\bar{2}7\}\frac{\frac{1}{7}R3}{2}r, l$	6
g'	$= \varkappa\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$	7	$*F$	$= \varkappa\tau\{8\bar{3}\bar{5}5\}\frac{\frac{2}{5}R4}{2}r, l$	6
h'	$= \varkappa\{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$	7	$*E$	$= \varkappa\tau\{6.\bar{1}.\bar{5}.13\}\frac{\frac{4}{13}R\frac{3}{2}}{2}r$	1
a'	$= \varkappa\{01\bar{1}1\}-R$	6	$*L$	$= \varkappa\tau\{10.\bar{4}.\bar{6}.23\}\frac{\frac{2}{23}R5}{2}l$	1
n'	$= \varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$	7			

$$*H = \varkappa\tau\{1.3.\bar{4}.10\} - \frac{\frac{1}{5}R2}{2} r, l \quad 2 \qquad *S = \varkappa\tau\{2.8.\overline{10}.5\} - \frac{\frac{6}{5}R\frac{5}{3}}{2} r, l \quad 2$$

$$*R = \varkappa\tau\{13\bar{4}2\} - \frac{R2}{2} r, l \quad 4 \qquad *T = \varkappa\tau\{23\bar{5}6\} - \frac{\frac{1}{6}R5}{2} r, l \quad 4.$$

Die mit * bezeichneten Formen sind, wie schon bemerkt, neu.

Schliesslich führe ich noch die Mittelwerthe der an den serbischen Zinnoberkrystallen gemessenen Winkelwerthe an. In der Tabelle ist n = Zahl der gemessenen Kanten, Kr. = Zahl der gemessenen Krystalle, $\pm d$ = mittlere Differenz der Einzelwerthe vom Mittel.

		Beobachtet:	n	$\pm d$	Kr.	Berechnet:
$M : o = (10\bar{1}0):(0001)$	=	89° 52′	11	5′	4	90° 0′ 0″
$M : a = (10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	=	37 7	3	1	1	37 5 45
$M : \lambda = (10\bar{1}0):(50\bar{5}1)$	=	8 30 ca. ca.	—	—	1	8 36 0
$M : g' = (10\bar{1}0):(01\bar{1}2)$	=	73 53	5	6	2	73 59 31
$M : T = (10\bar{1}0):(23\bar{5}6)$	=	55 54	3	2	1	56 12 0
$M : F = (10\bar{1}0):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	35 12	2	10	2	35 12 47
$M : M_5 = (10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	=	60 12	1	—	1	60 0 0
$M : h' = (10\bar{1}0):(02\bar{2}3)$	=	70 38	1	—	1	70 41 29
$M : y = (10\bar{1}0):(22\bar{4}3)$	=	43 35	1	—	1	43 34 23
$M : R = (10\bar{1}0):(13\bar{4}2)$	=	49 53	1	—	1	50 15 10
$M : q = (10\bar{1}0):(40\bar{4}1)$	=	10 41	1	—	1	10 42 18
$M_5 : n' = (01\bar{1}0):(02\bar{2}1)$	=	20 25	4	6	3	20 42 40
$M_5 : a' = (01\bar{1}0):(01\bar{1}1)$	=	37 9	1	—	1	37 5 45
$M_5 : h' = (01\bar{1}0):(02\bar{2}3)$	=	48 40	3	3	2	48 35 59
$M_5 : g' = (01\bar{1}0):(01\bar{1}2)$	=	56 33	3	1	2	56 31 36
$M_5 : S = (01\bar{1}0):(2.8.\overline{10}.5)$	=	24 50	2	9	2	24 48 3
$M_5 : R = (01\bar{1}0):(13\bar{4}2)$	=	26 38	2	9	2	26 28 13
$M_5 : a = (01\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	=	66 15	3	12	3	66 29 45
$M_5 : D_5 = (01\bar{1}0):(21\bar{3}7)$	=	69 54	2	3	1	70 14 48
$M_5 : n_1' = (01\bar{1}0):(2\bar{2}01)$	=	117 35	1	—	1	117 53 4
$M_1 : F = (1\bar{1}00):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	46 14	3	9	3	46 15 56
$M_4 : n' = (\bar{1}100):(02\bar{2}1)$	=	62 27	4	4	1	62 6 56
$M_4 : R = (\bar{1}100):(13\bar{4}2)$	=	75 21	4	7	1	75 10 51
$M_2 : F = (0\bar{1}10):(8\bar{3}\bar{5}5)$	=	97 56	1	—	1	97 13 15
$o : d' = (0001):(01\bar{1}3)$	=	22 26	2	1	1	23 47 19
$o : g' = (0001):(01\bar{1}2)$	=	33 32	18	10	3	33 28 24
$o : f = (0001):(20\bar{2}5)$	=	28 33	2	3	1	27 52 40
$o : h' = (0001):(02\bar{2}3)$	=	41 16	16	7	3	41 24 1
$o : a = (0001):(10\bar{1}1)$	=	52 53	17	4	3	52 54 15
$o : a' = (0001):(01\bar{1}1)$	=	52 10	2	4	1	52 54 15

	Beobachtet:	n	$\pm d$	Kr.	Berechnet:
$o : n' = (0001):(02\bar{2}1)$	$= 69^0\ 8'$	10	27	3	$69^0 17' 20''$
$o : D = (0001):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 26\ 29$	27	9	5	26 33 27
$o : F = (0001):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$= 61\ 23$	2	8	2	61 37 31
$o : c' = (0001):(01\bar{1}4)$	$= 18\ 28$	1	—	1	18 17 40
$o : q = (0001):(40\bar{4}1)$	$= 79\ 37$	1	—	1	79 17 42
$o : y = (0001):(22\bar{4}3)$	$= 56\ 23$	1	—	1	56 46 49
$o : P = (0001):(11\bar{2}3)$	$= 37\ 11$	1	—	1	37 21 43
$o : L = (0001):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 26\ 16$	1	—	1	26 37 20
$n' : a' = (02\bar{2}1):(01\bar{1}1)$	$= 16\ 49$	1	—	1	16 23 5
$n_1' : F = (2\bar{2}01):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$= 35\ 30$	1	—	1	35 26 29
$n' : S = (02\bar{2}1):(2.8.\bar{10}.5)$	$= 40\ 39$	1	—	1	40 16 16
$n' : R = (02\bar{2}1):(13\bar{4}2)$	$= 13\ 14$	3	19	3	13 3 55
$n' : g' = (02\bar{2}1):(01\bar{1}2)$	$= 35\ 53$	1	—	1	35 48 56
$n' : \underline{a}_1 = (02\bar{2}1):(01\bar{1}\bar{1})$	$= 57\ 53$	1	—	1	57 48 25
$h'_1 : F = (2\bar{2}03):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$= 35\ 43$	1	—	1	35 32 43
$h' : S = (02\bar{2}3):(2.8.\bar{10}.5)$	$= 27\ 34$	1	—	1	27 34 41
$h' : R = (02\bar{2}3):(13\bar{4}2)$	$= 27\ 58$	2	14	2	28 5 58
$h' : T = (02\bar{2}3):(23\bar{5}6)$	$= 16\ 5$	2	6	2	15 58 46
$h' : n' = (02\bar{2}3):(02\bar{2}1)$	$= 28\ 1$	1	—	1	27 53 19
$g_1' : D = (1\bar{1}02):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 21\ 0$	5	9	3	21 9 58
$g_1' : H_1 = (1\bar{1}02):(4.\bar{3}.\bar{1}.10)$	$= 10\ 28$	1	—	1	10 27 56
$g' : N = (01\bar{1}2):(11\bar{2}4)$	$= 15\ 55$ ca.	1	—	1	16 0 29
$g' : h' = (01\bar{1}2):(02\bar{2}3)$	$= 8\ 2$	1	—	1	7 55 37
$g_1' : D_5 = (1\bar{1}02):(21\bar{3}7)$	$= 37\ 23$	1	—	1	37 33 31
$g' : F_5 = (01\bar{1}2):(53\bar{8}5)$	$= 39\ 4$	1	—	1	38 56 55
$g_1' : T_1 = (1\bar{1}02):(5\bar{3}\bar{2}6)$	$= 17\ 44$	1	—	1	17 47 31
$g_1' : L = (1\bar{1}02):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 19\ 12$	1	—	1	19 14 15
$g_1' : E_5 \doteq (1\bar{1}02):(5.1.\bar{6}.13)$	$= 34\ 59$ ca.	1	—	1	34 34 6
$a : a_2 = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$= 46\ 46$	4	16	1	47 0 30
$a : D = (10\bar{1}1):(3\bar{1}\bar{2}7)$	$= 28\ 49$	7	8	3	28 46 45
$a : T = (10\bar{1}1):(23\bar{5}6)$	$= 28\ 13$	3	3	1	28 31 8
$a_1 : T = (0\bar{1}11):(23\bar{5}6)$	$= 94\ 30$	3	11	1	94 8 17
$a : R = (10\bar{1}1):(13\bar{4}2)$	$= 41\ 54$	2	4	2	41 59 9
$a : F = (10\bar{1}1):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$= 20\ 23$	2	13	1	20 13 49
$a : L = (10\bar{1}1):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	$= 29\ 50$	1	—	1	29 51 55
$a : E = (10\bar{1}1):(6.\bar{1}.5.13)$	$= 23\ 53$ ca.	1	—	1	24 3 33
$a' : T = (01\bar{1}1):(23\bar{5}6)$	$= 19\ 42$	1	—	1	19 36 7
$a' : R = (01\bar{1}1):(13\bar{4}2)$	$= 18\ 30$	2	1	1	18 40 56
$D : F = (3\bar{1}\bar{2}7):(8\bar{3}\bar{5}5)$	$\doteq 35\ 7$	4	6	3	35 6 38
$D : H_1 = (3\bar{1}\bar{2}7):(4.\bar{3}.\bar{1}.10)$	$= 11\ 2$ ca.	1	—	1	11 48 6
$D : D_2 = (3\bar{1}\bar{2}7):(\bar{1}\bar{2}37)$	$= 45\ 15$	2	28	2	45 33 38

		Beobachtet:	n	$\pm d$	Kr.	Berechnet:
$D_5 : P$ =	$(21\bar{3}7):(11\bar{2}3)$	= 11° 40′ ca.	1	—	1	12° 12′ 32″
$D_5 : T_1$ =	$(21\bar{3}7):(5\bar{3}\bar{2}6)$	= 34 54	1	—	1	34 57 12
$D : L$ =	$(3\bar{1}\bar{2}7):(10.\bar{4}.\bar{6}.23)$	= 2 5	1	—	1	1 55 43
$D : E$ =	$(3\bar{1}\bar{2}7):(6.\bar{1}.\bar{5}.13)$	= 6 49 ca.	1	—	1	5 36 50
$R : S$ =	$(13\bar{4}2):(2.8.\bar{10}.5)$	= 2 59	1	—	1	2 47 39
$R : T$ =	$(13\bar{4}2):(23\bar{5}6)$	= 24 32	2	8	2	24 37 44
$N : T$ =	$(11\bar{2}4):(23\bar{5}6)$	= 14 40 ca.	1	—	1	14 34 57
$N : H$ =	$(11\bar{2}4):(1.3.\bar{4}.10)$	= 20 1 ca.	1	—	1	20 22 38
$F : \underline{F}$ =	$(8\bar{3}\bar{5}5):(8\bar{5}\bar{3}5)$	= 58 54	2	2	2	58 53 18
$F_5 : y$ =	$(53\bar{8}5):(22\bar{4}3)$	= 8 23	1	—	1	8 33 17
$F : R_2$ =	$(8\bar{3}\bar{5}5):(3\bar{4}12)$	= 46 15	1	—	1	46 59 28
$P : y$ =	$(11\bar{2}3):(22\bar{4}3)$	= 19 12	1	—	1	19 25 6
$S : T$ =	$(2.8.\bar{10}.5):(23\bar{5}6)$	= 25 54	1	—	1	25 48 46

XXVII. Ueber die chemische Constitution der verschiedenfarbigen Glimmer des Pegmatitgranites von Schüttenhofen.

Von

R. Scharizer in Wien.

Eine von den Aufgaben der Mineralchemie ist, jene Gesetze anzugeben, welche die Associationen der Mineralien beherrschen. Dieselbe soll versuchen den Causalnexus klarzulegen, weshalb sich einzelne Mineralien stets bedingen, andere hingegen sich wieder ausschliessen. Sie soll ferner ermitteln, in wie weit die Altersunterschiede der einzelnen Glieder ein und derselben natürlichen Mineralfamilie an ein und demselben Fundorte von Differenzen in der chemischen Constitution bedingt werden.

Letztere Frage ist besonders wichtig für alle jene Mineralgruppen, deren Glieder sich ausserdem noch durch die verschiedene Farbe unterscheiden, weil sich in diesem Falle noch die Frage nach der Ursache der Farbe hinzugesellt. Soviel auch auf dem Gebiete der Mineralchemie bisher gearbeitet wurde, so hat man dennoch äusserst selten auf diesen Gesichtspunkt Rücksicht genommen, und fast gar nie wurden zwei oder mehrere sich durch die Farbe unterscheidende Mineralvarietäten von »ein und demselben« Fundorte einer genaueren chemischen Untersuchung unterworfen. Das Vorkommen verschiedenfarbiger Glieder einer Mineralgruppe an ein und derselben Fundstelle innerhalb eines relativ beschränkten Raumes scheint aber für die Lösung obiger Probleme schon deshalb von besonderem Werthe zu sein, weil in einem solchen Falle der etwaige Einfluss der differenten Entstehungsweise im Grossen und Ganzen wegfällt und lediglich die chemische Individualität des betreffenden Minerales zur Geltung kommt.

Für »einen« Fundort versucht die vorliegende Publication bezüglich der verschiedenfarbigen Glimmer die bestehende Lücke so gut als möglich

auszufüllen. Eine analoge Arbeit über die verschiedenfarbigen Turmaline desselben Fundortes ist in Vorbereitung. Die Möglichkeit zu diesen Untersuchungen wurde dem Verfasser dadurch geboten, dass Herr Gutsbesitzer Franz Firbas in Schüttenhofen ein sehr reichhaltiges Material von dem durch ihn entdeckten Pegmatitvorkommen an das mineralogische Universitätsmuseum einsandte.

Dem Autor war schon mehrmals*) die Gelegenheit geboten worden, die Leser dieser Zeitschrift auf jenes interessante Mineralvorkommen aufmerksam zu machen. Damals wurde dasselbe stets als »Gang« angesprochen. Die im September 1886 gemachten Aufschlüsse nöthigen jedoch den Autor, diesen Ausdruck zurückzuziehen. Zu dieser Zeit war der Pegmatitgranit in einer Länge von 3 m, einer Breite von 1,5 m — es ist dies zugleich die totale Mächtigkeit des Gesteinsvorkommens — und ungefähr der gleichen Tiefe blosgelegt. Da in dieser Tiefe abermals der liegende Kalkstein angefahren wurde, so folgt daraus, dass der Granit, wenn man dessen Fortsetzung in der Streichungsrichtung**) ausnimmt, wenigstens an dieser Stelle allseitig vom Kalkstein umgeben ist, und somit hier keine gangartige Fortsetzung gegen die Teufe besitzt. Den obwaltenden Umständen dürfte daher das Wort »Einlagerung« besser entsprechen, und deshalb soll fortan diese Bezeichnungsweise für das Pegmatitvorkommen gebraucht werden.

Weitere Aufschlüsse, welche ein Urtheil über die wahren Dimensionen der Pegmatiteinlagerung, über deren Entstehung und deren Beziehungen zu den benachbarten krystallinischen Gesteinen gestatten würde, sind leider nicht vorhanden. Bemerkenswerth ist aber, dass wohl an mehreren Orten in der Umgebung von Schüttenhofen und unter Anderen auch in fast unmittelbarer Nähe unserer Pegmatiteinlagerung Granit anstehend gefunden wurde, aber nirgends besitzt derselbe eine Ausbildung, welche mit jener des Pegmatitgranites ähnlich ist.

Der Kalkstein, welcher den Pegmatit umschliesst, ist grau, grobkörnig und besitzt einen ziemlich bedeutenden Magnesiagehalt (16 %). Der Granit hebt sich allenthalben scharf von denselben ab und nirgends ist auch nur die geringste Andeutung einer pyrogenen Contactzone zu erkennen. Dieses Fehlen einer derartigen Neubildung an der Berührungsstelle zwischen Granit und Kalkstein schliesst schon von vornherein einen pyrogenen Ursprung des Schüttenhofener Gesteinsmagma aus und lässt nur mehr die Annahme einer hydatogenen Entstehungsweise zu. Dadurch wird aber die Frage nach dem Ursprung dieses Gesteines keineswegs vereinfacht, sondern eher complicirt.

Credner***) nimmt an, dass die Lateralsecretion und die Auslaugung

*) Diese Zeitschr. 1887, **12**, 11 und 355; ferner 1888, **13**, 15.

**) Das Streichen ist ein nordnordöstliches, der Fallwinkel circa 85° nach SO.

***) Zeitschrift d. d. g. G. 1875, **27**, 152.

aus den benachbarten Gesteinen die Pegmatitgänge des sächsichen Granulitgebirges erzeugt haben. Im vorliegenden Falle können diese Factoren, in ihrer üblichen Beschränkung und mit dem vollkommenen Ausschluss jeglicher Substanzzufuhr aus der Tiefe unmöglich zur Erklärung herbeigezogen werden, weil ja an der aufgeschlossenen Stelle der Pegmatitgranit mitten im Kalkstein liegt.

Sichert schon dieses ganz abnorme Vorkommen dem Schüttenhofener Pegmatitgranit ein besonderes Interesse, so wird dasselbe noch durch den Umstand erhöht, dass die gesammten Mineralien — es sind deren 18 —, welche an der Zusammensetzung des Gesteines Antheil nehmen, sich in drei typische Associationen scheiden, deren Glieder untereinander in einem viel innigeren Connexe stehen, als zu jenen der beiden anderen Gruppen.

Ich belege diese Mineralassociationen mit den Namen »Zonen«, weil in der Natur in gewisser Hinsicht thatsächlich eine zonenartige Anordnung Platz greift, welche auch bei einiger Aufmerksamkeit an den Handstücken deutlich erkennbar ist.

Nur ein einziges Mineral ist allen drei Zonen gemeinsam. Es ist dies der derbe graue Quarz. Während derselbe in der genetisch ältesten, sogenannten ersten Zone, in Bezug auf das relative Mengenverhältniss eine ganz untergeordnete Rolle spielt, nimmt derselbe an Menge gegen die jüngste Zone hin immer mehr zu, ohne deshalb in der jüngsten, dritten Zone, zu einem überwiegenden Gemengtheil zu werden. Alle übrigen Associationsglieder sind an ihre Zonen gebunden und nur an den Zonengrenzen ereignet es sich, dass sich die Mineralien benachbarter Zonen vermengen.

Die erste Zone, welche die Hauptmasse der ganzen Pegmatiteinlagerung ausmacht, und welche allenthalben unmittelbar an den Kalkstein angrenzt, besteht neben Quarz noch aus Mikroklin, Lepidomelan und silberweissem bis tombackbraunem Muscovit. In derselben Zone finden sich auch die Phosphate: Apatit, Monazit und Xenotim.

Die Zone II wird gebildet von einem spätbigen, weissen Albit, gelblichweissem Muscovit, blauschwarzem Turmalin und dem braunen Mangangranat. Untergeordnet und in geringen Mengen gesellt sich ein lichtgrüner Turmalin hinzu, welcher fast immer zwischen den Lamellen des Muscovites eingelagert ist.

In der dritten Zone erscheinen typische Lithionmineralien: der pfirsichblüthrothe Lepidolith, der dunkelgrüne und rosenrothe Turmalin neben einer blätterigen, bläulichweissen Albitvarietät. Für eine ähnliche Varietät des Albits wurde von den nordamerikanischen Mineralogen der Name Cleavelandit eingeführt.

Von diesen drei Zonen, welche in Schüttenhofen örtlich so nahe aneinander gerückt sind, wurden einzelne als mehr oder minder selbständige Glieder auch an anderen Orten angetroffen. Hier sei erwähnt, dass

Websky*) ein der Zone I sehr nahe stehendes Gestein zu Schreibershau im Riesengebirge fand. Jene Gesteine dagegen, welchen nach Clarke**) die Turmaline und Lithionglimmer des nordamerikanischen Ostens entstammen, bekunden in vieler Beziehung eine grosse Verwandtschaft mit dem Gestein der Zone II resp. III. Diese Aehnlichkeit basirt vornehmlich darauf, dass auch dort der Cleavelandit, welcher in Form und Farbe dem von Schüttenhofen fast vollkommen gleicht, mit blaugrünen und rothen Turmalinen vergesellschaftet vorkommt.

Diese Constanz, mit welcher gewisse typische Mineralassociationen an verschiedenen Punkten der Erde sich wiederfinden, ruft die Vermuthung wach, dass ganz bestimmte Umstände bei der Bildung der eben genannten analogen Mineralvorkommnisse obgewaltet haben müssen. Es ist einleuchtend, dass vorliegende Untersuchung, welche nur ein einziges derartiges Vorkommen umfasst, nicht in jeder Richtung schon zur Aufklärung dieser Ursachen führt, weil eine vollkommene Beantwortung nur von einem Vergleiche aller verwandten Mineralvorkommnisse zu erwarten ist. Wenn auch in dieser Beziehung das angestrebte Ziel nicht erreicht wurde, so wird diese Arbeit immerhin einen kleinen Beitrag zur Kenntniss der variirenden Granitmineralien und speciell einzelner Glieder der Glimmerfamilie liefern.

§ 1. Der Lepidomelan.

Zu den ältesten Gliedern jener Gesteinsassociation, welche oben als Zone I bezeichnet wurde, gehört ausser den Phosphaten, Apatit, Monazit und Xenotim, auch der Lepidomelan. Doch scheinen sich jene etwas früher aus dem Gesteinsbrei ausgeschieden zu haben als dieser, weil gelegentlich der Apatit vom Lepidomelan umhüllt wird. Der Lepidomelan hat mit den genannten Mineralien auch das gemeinsam, dass derselbe eine in der Regel deutlich entwickelte Krystallgestalt besitzt, während die jüngeren Glieder, Feldspath und Quarz, nicht krystallisirt sind.

Am häufigsten findet sich der Lepidomelan in leistenförmigen Krystallen, welche sehr oft eine Länge von 10 cm, eine Breite von 1 cm und eine Dicke von 0,5 cm erreichen. Diese Gestalt wird bedingt durch die stärkere Entwickelung je eines Flächenpaares der scheinbar hexagonalen Säule. Mit Hülfe der Schlagfigur wurde festgestellt, dass alle Flächen der Prismenzone, sowohl Prisma als auch Pinakoid, vom Maximum der Verzerrung betroffen werden können und dass nicht etwa, wie man vielleicht auf Grund des monosymmetrischen Charakters der Glimmer vermuthen könnte, das Klinopinakoid allein als Wachsthumsrichtung dominirt. Krystalle, an

---

*) Zeitschrift d. d. g. Ges. 1865, **17**, 567.

) Am. Journ. of Sc. **32, 353. Diese Zeitschr. 1887, **12**, 625.

denen alle drei Flächenpaare eine nahezu gleichmässige Entwickelung zeigen, sind selten. Noch seltener sind solche, welche eine scheinbar rhomboëdrische Ausbildung besitzen.

Zwillingsartige Verwachsungen sind häufig. Ebenso verbreitet sind die gesetzmässigen Umwachsungen von Muscovit und Lepidomelan, welche der Autor schon früher*) beschrieben hat.

Die Körperfarbe des Lepidomelans ist schwarz. Im durchfallenden Lichte werden sehr dünne Blättchen gelbbraun (Radde orange 4) durchsichtig. Im zersetzten Zustande ist die Farbe eine grünliche und zwar im auffallenden Lichte eine mehr blaugrüne, im durchfallenden eine gelbgrüne. Dieselbe steht ungefähr zwischen Radde gelbgrün 10 und Radde gelbgrau 35. Sobald sich aber beim Lepidomelan die ursprüngliche braune Farbe in die grüne umwandelt, verliert derselbe seine vollkommene Spaltbarkeit und seinen lebhaften diamantartigen Glasglanz. Abgesehen davon, dass dann auch die Nüance der Farbe nicht an allen Stellen solcher Blättchen eine vollkommen gleiche ist und bald mehr in's Gelbgrün, bald mehr in's Gelbbraun hinüberspielt, treten auch im veränderten Glimmer körnige Einlagerungen einer fremdartigen braunen Substanz auf, welche dem frischen Mineral vollkommen fremd sind.

Für den schwarzbraunen Glimmer von Schüttenhofen ist demnach die grüne Farbe eine secundäre Erscheinung. Dasselbe dürfte aber auch für manch' anderes Glimmervorkommen Geltung haben**). Aus diesem Grunde wurde der Name Lepidomelan für den zu beschreibenden Glimmer beibehalten, trotzdem Des Cloizeaux für diese Glimmerspecies eigentlich eine grüne Farbe angiebt, indem er sagt***): »Opaque et noir de corbeau en masse; translucide et d'un vert poireau en lames très-minces.«

---

*) Diese Zeitschr. 1887, **12**, 11. Im eigentlichen Granit der Zone I wird der Saum von silberweissem Muscovit gebildet. Derselbe ist aber höchstens 2 mm breit. Dagegen erreichen diese Umwachsungen im Grenzgebiete der Zone I und II, woselbst eine auffallende Anreicherung des Gesteines an tombackbraunen Glimmer (vergl. § 2) stattfindet, eine besondere Schönheit. Hier übertrifft die jüngere Muscovitumrandung oft um das Doppelte bis Dreifache die Breite des centralen Lepidomelankernes. Als charakteristisch ist ferner noch hervorzuheben, dass in diesen Gesteinspartien die Contouren des eingeschlossenen Lepidomelankernes in vielen Fällen ganz unregelmässig sind, ferner dass der Muscovit an den Lepidomelankrystall nicht nur seitlich angelagert ist, sondern denselben auch überlagert. In einer vollkommen erhaltenen Umwachsung dieser Art ist demnach der Lepidomelan allseitig vom Muscovit umschlossen. Der Lepidomelan ist brachydiagonal, aber mit sehr kleinem Axenwinkel.

) Am braunen Glimmer von Middeltown beobachtete Lasaulx (N. J. f. Min. 1878, 630, diese Zeitschr. **5, 273) eine ganz ähnliche Erscheinung. Der Glimmer war am Rande grün und dieser grüne Rand drang buchtenartig nach Sprüngen, welche der Lage nach den Bauer'schen Drucklinien entsprechen, in die Masse des braunen Glimmers ein. Das ganze Verhalten spricht auch hier für den Zusammenhang des Grünwerdens mit der beginnenden Zersetzung.

***) Manuel de Minéralogie **1**, 496.

Besonders massgebend für die Wahl des Namens war das Verhalten des schwarzbraunen Glimmers gegen Salzsäure, welches Verhalten bekanntlich den Lepidomelan von den übrigen Magnesiaglimmern unterscheidet. Vom Meroxen wird angegeben, dass er von Salzsäure wenig angegriffen, von Schwefelsäure aber vollkommen zersetzt wird und von den Haugthoniten heisst es*), dass dieselben von Salzsäure »schwieriger als die beiden andern (nämlich Meroxen und Lepidomelan) zersetzt werden«. Im Gegensatz hierzu wird der Lepidomelan ziemlich leicht zerstört unter Zurücklassung von reiner Kieselsäure, welche die Form der ursprünglichen Blättchen beibehält**).

Um zu ergründen, welche Differenzen beim Lepidomelan in Bezug auf dessen Zersetzbarkeit durch gewässerte Salz- resp. Schwefelsäure bestehen, wurden zwei gleichgrosse Spaltlamellen, die eine mit kalter Salzsäure, die andere mit kalter Schwefelsäure behandelt. Während schon über Nacht die Salzsäure tief gelb gefärbt war, liess sich selbst nach drei Tagen in der schwefelsauren Flüssigkeit noch keine Spur von Eisen nachweisen.

Bei einem Versuch, welcher mit 1,0248 g »gepulverter« und bei 100° C. bis zum constanten Gewicht getrockneter Substanz angestellt wurde, genügten vier Tage, um mit kalter diluirter Salzsäure eine beinahe vollständige Zersetzung herbeizuführen. Der ungelöste Rückstand bestand aus winzigen Blättchen und betrug 33,226 %, wovon 31,678 % reine Kieselsäure waren. Aus dem Filtrate wurden durch Abdampfen noch 3,710 % $Si O_2$ gewonnen. Alle Titansäure befand sich im Filtrate.

Zu einem zweiten Versuche wurden 1,5935 g bei 100° C. getrockneter, jedoch »ungepulverter« Substanz verwendet. Der Zersetzungsact benöthigte trotz mehrfachen Wechsels der verdünnten Salzsäure 60 Tage, bis aus dem Lepidomelanblättchen jegliche Spur einer Braunfärbung verschwunden war.

Die Zerlegung beginnt naturgemäss vom Rande und den Sprüngen und schreitet centrisch fort. Dabei tritt deutlich eine Aufblätterung der sonst ziemlich dichten Lepidomelanblättchen ein und es gewinnt den Anschein, als ob bei diesem Zersetzungsacte eine zwischen den einzelnen Lamellen eingelagerte Substanz ausgelaugt würde. Nach einigen Tagen gewährt ein derart behandeltes Lepidomelanblättchen genau denselben Anblick, wie die die im Gestein der Zone I so häufigen Muscovit-Lepidomelanumwachsungen. Dadurch könnte man leicht zu dem Schlusse verleitet werden, dass aus dem Lepidomelan durch Salzsäure nur das färbende Eisensilicat ausgelaugt werde und ein farbloses Silicat von einer dem Muscovit ähnlichen Zusam-

---

*) Diese Zeitschr. 1881, **5**, 623.

) Des Cloizeaux: Manuel de Minéralogie **1, 496: »Se dissout assez facilement dans le acides chlorohydrique et azotique en laissant la silice sous forme de petites écailles nacrées.«.

mensetzung zurückbleibe. Dass dem nicht so sei, beweist der weitere Verlauf des Versuches.

Die bei diesem Processe restirenden Blättchen sind im getrockneten Zustande silberweiss und perlmutterglänzend. Dieselben haben noch ganz die Gestalt der ursprünglichen Lepidomelanstücke und bringen mit Wasser in einem Glase geschwenkt bei ihrer Reibung an den Wänden des Gefässes dasselbe Geräusch hervor, wie jene. Diese Erscheinung wäre ganz dazu angethan, die oben angedeutete Vermuthung von einer sich vollziehenden Spaltung des Lepidomelanmoleküles zu bekräftigen. Der geglühte unlösliche Rückstand wog jedoch nur 0,5445 g, entsprechend 34,170 %. Von dieser Menge konnte mit Fluorammon und Schwefelsäure Alles bis auf 0,006 g verflüchtigt werden. In diesem Reste waren Thonerde und Eisen neben Spuren von Alkalien nachweisbar. Es bestanden somit diese Blättchen aus fast reiner Kieselsäure.

Im feuchten Zustande sind diese Blättchen durchsichtig, aber nur an den Rändern. Denn die centralen Partien sind milchig getrübt von eingelagerten Kieselsäureflitterchen. Das Gesichtsfeld der gekreuzten Nicols hellen die Blättchen nicht auf, wenn man sie im parallel einfallenden Lichte untersucht. Wendet man aber stark convergentes Licht an, so hellt sich das Gesichtsfeld auf und zwar um so deutlicher, je dicker das Blättchen ist. Zugleich erscheinen zwei aufeinander senkrechte dunkle Balken wie bei optisch einaxigen Krystallen, nur fehlen die concentrischen Ringe. Da das Einschalten eines Quarzkeiles weder die auf den positiven noch auf den negativen Charakter der Doppelbrechung hinweisende Störung des scheinbaren Axenbildes bewirkte, verdankt die ganze Erscheinung der polarisation lamellaire ihre Entstehung, zumal auch übereinander geschichtete Präparatendeckgläser sich in jeder Beziehung ähnlich verhalten.

Das Volumgewicht der Blättchen wurde mittelst der Klein'schen Lösung bestimmt. Es ist gleich dem Volumgewichte des milchweissen Opals von Czerwenitza, nämlich 2,069.

Selbst im Gebläsefeuer sind diese Blättchen unschmelzbar. In Natronlauge gekocht, lösen sich dieselben leicht und vollständig auf. Kochende Sodalösung ist dagegen ohne Einwirkung auf dieselben. Durch die Bewegung der siedenden Flüssigkeit werden dieselben aber in einzelne unendlich dünne, im feinsten Zustande biegsame und vollkommen durchsichtige Lamellen zerlegt. Die milchige Trübung, welche früher den centralen Theil jeder dickeren Lamelle undurchsichtig machte, lagerte somit zwischen den einzelnen Primitivlamellen, aus denen sich jedes Lepidomelanstückchen zusammensetzt und wurde aus den Zwischenlagen durch die wallende Bewegung der kochenden Flüssigkeit, welche auch jedes einzelne Blättchen in seine Primitivlamellen zertheilte, herausgeschwemmt.

Aus den eben geschilderten Versuchen folgt Doppeltes:

1) Scheidet sich beim Zersetzungsprocesse des Lepidomelans durch Salzsäure die Kieselsäure in zwei opalartigen Modificationen ab, von denen die eine wahre Pseudomorphosen von Kieselsäure nach Lepidomelan bildet, die andere zwischen diesen pseudomorphen Lamellen als flockige Trübung eingelagert ist.

2) Wird das Lepidomelanmolekül durch Salzsäure in toto zerstört und nicht etwa nur ein dem Olivin polymeres, färbendes Magnesia-Eisenoxydulsilicat aus der Verbindung ausgelaugt. Es bleibt kein Muscovitmolekül zurück, sondern nur reine SiO_2.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Lepidomelan unter schwacher Rothfärbung der Flamme zu einem schwarzen, nach dem Abkühlen magnetischen Glase.

Das Volumgewicht wurde mittelst Pyknometer bestimmt und beträgt auf Wasser von 4° C. reducirt 3,0826.

Der Lepidomelan ist frei von Einschlüssen und das zur chemischen Analyse verwendete Material zeigte keine Spur beginnender Zersetzung.

Der Gang der Analyse war der allgemein übliche. Nur wurde die Substanz mit Salzsäure aufgeschlossen, einestheils um die meisten Bestandtheile aus einer einzigen Lösung bestimmen zu können, andererseits aber auch wegen des Titandioxydes, auf welches schon von allem Anfang an ein ganz besonderes Augenmerk gerichtet wurde. Bei jenen Analysen nämlich, bei welchen man Kalinatron zum Aufschliessen des Lepidomelans verwendet, entzieht sich das Titan sehr leicht der Beobachtung. Weder bei der gefällten Kieselsäure wurden Spuren von TiO_2 aufgefunden, noch wurde beim Filtriren und Aussüssen der Kieselsäure das für Titan so charakteristische Milchigwerden des ablaufenden Waschwassers beobachtet. Erst bei jenen Analysen, bei welchen das Aufschliessen mittelst verdünnter kalter Salzsäure geschah, verrieth sich das Titan schon beim Eindampfen des nach der Trennung von den Kieselsäureflitterchen erhaltenen nahezu kieselsäurefreien Filtrates durch das Trübewerden der salzsauren Lösung bei einem gewissen Concentrationsgrade und durch die gelblichweisse Farbe des sich noch abscheidenden Kieselsäurerestes. Als derselbe dann am Filter gesammelt wurde, ging auch beim probeweisen Waschen das Wasser getrübt durch das Filter.

Die analytischen Belege sind im Nachfolgenden zusammengestellt. Alle Analysen sind auf die bei 100° bis zu constantem Gewichte getrocknete Substanz bezogen.

Aus 1,0248 g Substanz wurden abgeschieden: 0,3618 g SiO_2, 0,0123 g TiO_2, 0,2318 g Al_2O_3, 0,2636 g Fe_2O_3, 0,0131 g Mn_3O_4, 0,1050 g $Mg_2P_2O_7$, ferner 0,4568 $\overset{I}{R}_2PtCl_6$ und 0,0205 g $(LiNa)Cl$. Letztere Menge lieferte 0,0584 g $AgCl = 0,0144$ g Cl, woraus sich das Atomgewicht von $xLi + yNa$ zu 14,939 berechnet. Diese Zahl entspricht fast genau dem Verhältniss

$Na : Li = 1 : 1$. Von der gewogenen Menge der Platinchloride wurde ein aliquoter Theil, nämlich 0,2384 g mit Wasserstoff reducirt. Das abgeschiedene Platin wog 0,0953 g und das an die Alkalien gebundene Chlor 0,0347 g = 0,1405 g $Ag\,Cl$. Aus diesen Wägungsresultaten folgt für die Alkalien der Platinchloride das Atomgewicht 39,75, welche Zahl beweist, dass fast reines Kaliumplatinchlorid abgeschieden wurde. Es fehlen also im Lepidomelan von Schüttenhofen Caesium und Rubidium.

1,5935 g Substanz gaben 0,5610 g $Si\,O_2$, 0,0212 g $Ti\,O_2$ und 0,0025 g $Sn\,O_2$.

Ferner lieferten 0,7988 g Substanz 0,0098 $Ca\,F_2$.

Die Titrirung auf Eisenoxydul wurde auf zweifache Weise vorgenommen. 0,2750 g Substanz mit Fluorammonium und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen enthielten 0,0496 g $Fe\,O$, und 0,2745 g Substanz, welche in einer gut verschlossenen Flasche mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt wurden, enthielten 0,0485 g $Fe\,O$.

0,8495 g ungetrockneter Substanz wurden bei 100° C. bis constantem Gewicht getrocknet. Der Gewichtsverlust betrug 0,0235 g, d. i. 2,766 %.

Dieselbe Substanz verlor beim Erwärmen von:

100°—150°	0,0044 g = 0,533 %	auf die bei 100° getrocknete Substanz bezogen.
150 — 200	0,0056 - = 0,678	
200 — 250	0,0060 - = 0,726	
250 — 300	0,0030 - = 0,363	
über 300	0,0100 - = 1,211	

Bezieht man den effectiven Glühverlust auf die bei 300° getrocknete Substanz, so beträgt derselbe 1,239 %. Dieser Glühverlust rührt nicht von entweichendem Fluorsilicium her, sondern ist wirklich Wasser. Dies beweist, dass 0,7480 g bei 300° C. getrockneter Substanz, nachdem sie vorher mit $Pb\,O$ innig gemengt worden waren, beim Glühen 0,010 g = 1,337 %, und dass 0,9675 g ebenfalls bei 300° C. getrockneter Substanz auf dieselbe Weise behandelt 0,0130 g = 1,344 % verloren. Alle drei Zahlen sind nahezu ident.

Die procentuale Zusammensetzung ist demnach folgende:

Lepidomelan von Schüttenhofen.

	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:	(Analyse Nr. I.)
$Si\,O_2$	35,304	589	605
$Ti\,O_2$	1,200	15	
$Sn\,O_2$	0,157	1	
$Al_2\,O_3$	22,619	222	258
$Fe_2\,O_3$	5,682	36	

	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:	
FeO	18,036	251	361
MnO	1,189	17	
MgO	3,693	93	
K_2O	8,606	91	111
Na_2O	0,616	10	
Li_2O	0,298	10	
H_2O	1,211	67	
aq	2,300	128	
Fl	0,598	31	
	101,509		
$O = Fl$	0,247		
	101,262		

Bevor auf die Besprechung der chemischen Constitution des Lepidomelans eingegangen werden kann, ist zu entscheiden, welche Bedeutung dem bis zu 300° C. aus der Verbindung austretenden Wasser zuzuschreiben ist. Der Umstand, dass ein Lepidomelanblättchen, bis 300° C. erwärmt, Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit behält, während dasselbe durch Glühen undurchsichtig wird, scheint dafür zu sprechen, dass jenes bis 300° C. aus der Verbindung entweichende Wasser nicht als Constitutionswasser aufgefasst werden kann. Deshalb soll dieses oben als *aq* bezeichnete Wasser nicht weiter berücksichtigt werden*).

Die einzelnen Gruppen verwandter Elemente stehen beim Lepidomelan von Schüttenhofen in einem relativ einfachen Verhältniss. Es ist nämlich:

$$H_2O : \overset{I}{R}_2O : \overset{II}{R}O : \overset{III}{R}_2O_3 : SiO_2 = 1,1 : 1,84 : 6 : 4,28 : 10.$$

Die empirische Formel des untersuchten Lepidomelans könnte also geschrieben werden:

$$H_2 \overset{I}{R}_4 \overset{II}{R}_6 \overset{III}{R}_8 Si_{10} O_{41} .$$

In dieser Formel ist das Verhältniss der Basen zu den Säureanhydriden $SiO_2 + TiO_2 + SnO_2$ kein den Anforderungen eines Orthosilicates vollkommen entsprechendes. Es ist nämlich:

$$\overset{II}{R}O : SiO_2 = 2,17 : 1.$$

Allerdings würde der Typus des Orthosilicates bei unserem Lepidomelan besser hervortreten, wenn man auch das über 300° C. entweichende

*) Nachträgliche Untersuchungen haben gezeigt, dass der Verlust von 100°—300° in Bezug auf seine Grösse variabel ist, indess der eigentliche Glühverlust eine constante Zahl ist.

Wasser, welches in obiger Formel als $H_2 \ldots O$ erscheint, nicht als Constitutionswasser betrachten würde. Obwohl dann $\overset{II}{R}O : SiO = 2,05 : 1$ wäre, so würde trotzdem eine bessere Uebereinstimmung mit den herrschenden Ansichten über die Constitution der Magnesia-Eisenglimmer nicht erzielt, weil nach wie vor der Exponent des Verhältnisses $\overset{I}{R}_2O : \overset{III}{R}_2O_3$, d. i. mit oder ohne Einrechnung von H_2O immer kleiner als 1 bleibt.

§ 2. Die Muscovite der Zone I.

Wie schon vorn angegeben wurde, treten im Gesteine der Zone I zwei durch die Farbe verschiedene Muscovitvarietäten auf. Die eine ist silberweiss, die andere tombackbraun. Erstere findet sich sehr spärlich in jenen Partien des Gesteines, welche durch das Vorherrschen des Feldspathes ausgezeichnet sind. Dort, wo aber das Gestein an Muscovit reicher wird, — dies ist namentlich gegen die Zonengrenze hin der Fall, — erscheint die tombackbraune Abart. Diese Anreicherung des Gesteines an Muscovit führt schliesslich so weit, dass an der Grenze der Zonen I und II Gesteinspartien zur Ausbildung kommen, welche fast lediglich aus Glimmer, und zwar viel tombackbraunem Muscovit und wenig Lepidomelan bestehen.

Weil der lichtere Muscovit so sparsam vorkommt, war eine chemische Analyse desselben unmöglich. Deshalb wurde versucht, durch die Bestimmung des optischen Axenwinkels wenigstens einen Anhaltspunkt zum Vergleich der beiden in der Farbe differirenden Muscovitvarietäten zu gewinnen. Es wurde gemessen*):

	Silberweisser Muscovit:	Tombackbrauner Muscovit:
EE_ϱ	70° 40′	71° 28′
EE_{Na}	70 4	70 58

Beide Muscovitvarietäten sind makrodiagonal, und weil die Grösse des optischen Axenwinkels eine nahezu gleiche ist, so ist auch der Schluss erlaubt, dass beide Abarten auch chemisch wenig verschieden sind.

Der tombackbraune Muscovit konnte, da genügend Material vorhanden war, auch chemisch untersucht werden.

Derselbe schmilzt, wie alle Kaliglimmer, im Gebläsefeuer äusserst schwer zu einem milchweissen Glase. In der Gebläseflamme sind mittelst des Spectroskopes nur verschwindende Spuren von Lithium nachweisbar. Das Volumgewicht beträgt 2,8349. Diese Zahl dürfte jedoch etwas zu niedrig sein, weil es mir trotz Auskochen und Evacuiren unter der Luftpumpe

*) Das Suffix ϱ bedeutet hier, wie auch im Nachfolgenden, stets das Roth des Ueberfangglases und das Suffix *Na* das Gelb des Natriumlichtes.

nicht gelang, die zwischen den Lamellen befindliche Luft vollkommen zu entfernen.

Die chemische Analyse führte zu nachstehenden Resultaten:

0,8756 g Substanz*) gaben 0,3824 g $Si\,O_2$, 0,0237 g $Fe_2\,O_3$ und 0,3213 g $Al_2\,O_3$.

0,6272 g lufttrockener Substanz verloren bis 100° C. 0,0100 g = 1,594 %, von 100°—300° C. 0,0071 g und endlich beim Glühen 0,0332 g von ihrem Gewichte. Dieselbe Menge lieferte ausserdem 0,1050 g Alkalichloride, woraus wieder 0,2625 g $\overset{I}{R}_2\,Pt\,Cl_6$ abgeschieden wurden. Ein aliquoter Theil der Platinchloride, nämlich 0,2400 g, wurden mit Wasserstoff reducirt; das Gemenge $(2\overset{I}{R}\,Cl + Pt)$ wog 0,1700 g; das Platin allein 0,0950 g und das an die Alkalien gebundene Chlor gab 0,1378 g $Ag\,Cl$ = 0,0341 Cl (aus 0,0950 g Pt und der Formel $\overset{I}{R}_2\,Pt\,Cl_6$ berechnet sich 0,0345 g Cl; Differenz 0,0004 g). Für das Atomgewicht des als Platinchlorid abgeschiedenen Alkali folgt, wenn man von der gewogenen Platinmenge ausgeht, die Zahl 41,31. Es scheinen demnach an der Constitution dieses Muscovites auch Caesium und Rubidium in sehr geringen Mengen Antheil zu nehmen**).

0,8355 g Substanz lieferten 0,0059 g $Ca\,F_2$ und in 0,3310 g Substanz waren 0,00182 g $Fe\,O$ enthalten.

0,8850 g Substanz verloren mit $Pb\,O$ innig gemengt und geglüht von 300° C. an 0,0385 g des ursprünglichen Gewichtes.

Die chemische Constitution des tombackbraunen Muscovites stellt sich in Procenten ausgedrückt folgendermassen dar.

	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:		(Analyse II.)
$Si\,O_2$	43,673	729		
$Al_2\,O_3$	36,695	359	372	
$Fe_2\,O_3$	2,096	13		
$Fe\,O$	0,550	8	127	
$Mn\,O$	Spur	—		
$(K\,Rb\,Cs)_2\,O$	8,573	87		
$Na_2\,O$	1,952	32		
$Li_2\,O$	Spur	—		

*) Alle Analysen sind, wenn nicht das Gegentheil bemerkt ist, auf die bei 100° C. bis zu constantem Gewicht getrocknete Substanz bezogen.

**) Die schweren Alkalien scheinen um so mehr in die Constitution des Glimmer einzutreten, je jünger derselbe ist. Das Atomgewicht für die in Alkohol unlösliche Platinchloride bildenden Alkalien wurde gefunden: beim Lepidomelan 39,75, beim Muscovit 41,31 und beim Lepidolith 50,27.

	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:
H_2O	4,350	242
aq	1,150	64
Fl	0,350	18
	99,389	
$O = Fl$ ab	0,144	
	99,235	

Dieser Muscovit entspricht fast genau der Damouritformel, wenn man das bis 300⁰ entweichende, in obiger Zusammenstellung als *aq* gekennzeichnete Wasser nicht berücksichtigt. Denn es ist dann

$$H_2O : (\overset{I}{R}_2O + \overset{II}{R}O) : \overset{III}{R}_2O_3 : SiO_2 = 1,95 : 1,03 : 3 : 5,88.$$

Zu der Vernachlässigung des bis 300⁰ aus der Verbindung austretenden Wassers halte ich mich aus denselben Gründen, welche beim Lepidomelan angegeben wurden, berechtigt. Der tombackbraune Muscovit der Zone I behält nämlich beim Erwärmen bis 300⁰ seine physikalischen Eigenschaften ohne die geringste Aenderung bei.

§ 3. Der Muscovit der Zone II.

Für denselben ist die gelblichweisse Farbe das beste Unterscheidungsmerkmal. Zugleich ist er für die Zone II ebenso charakteristisch, wie der Lepidomelan für die Zone I und der Lepidolith für die Zone III. In genetischer Beziehung ist der Muscovit das drittälteste Glied der Zone II. Die Altersfolge ist nämlich: Turmalin, Granat, Muscovit, Albit und Quarz. Von diesen genannten Mineralien besitzen nur die beiden ersten meist eine deutlich entwickelte Krystallgestalt. Am Muscovit sind aber Spuren einer krystallographischen Begrenzung nach {110} und {010} nur an jenen Stellen erkennbar, wo derselbe vom Lepidolith umwachsen ist.

Gewöhnlich sind die Muscovitblättchen unregelmässig begrenzt und nach einer Richtung stark in die Länge gezogen. Dieser Richtung der längsten Entwickelung entspricht auf der basischen Spaltfläche meist auch eine Knickung, von welcher federförmig eine zarte Streifung ausstrahlt. Mit Hülfe der Schlagfigur wurde festgestellt, dass die mittlere Knickung zur krystallographischen Orthoaxe parallel ist, und dass die federartige Streifung auf der Kante {110} : {001} senkrecht steht. Nach Bauer's Untersuchungen entsprechen solche Richtungen den Strahlen der Druckfigur und nach demselben Autor verräth deren Vorhandensein stets eine mechanische Einwirkung, welcher der Muscovit nach seiner Bildung ausgesetzt war. Bestätigend für diese Ansicht mag auch der Umstand sein, dass nie-

mals die basischen Spaltflächen absolut eben sind. Ebenso selten sind zwei natürliche Spaltflächen zu einander vollkommen parallel. Dies rührt davon her, dass der Muscovit eine ausgesprochene Neigung hat, die einzelnen Lamellen, welche jedes dickere Muscovitblättchen zusammensetzen, fächerförmig anzuordnen. In den dabei entstehenden keilförmigen Zwischenräumen schaltet sich dann grauer Quarz ein.

Ausserdem ist zwischen die einzelnen Muscovitlamellen sehr häufig ein lichtgrüner [Radde grasgrün 15 bis blaugrün 16] Turmalin in stengeligen Aggregaten eingeschaltet. Solche Associationen von grünem Turmalin und Muscovit sind sehr verbreitet. Am Bekanntesten ist das Vorkommen von Auburn in Nordamerika. Glimmer und Turmalin gleichen in Bezug auf die Farbe vollkommen denen von Schüttenhofen. Auch Baret*) fand grünen Turmalin im gelblichweissen Muscovit eingelagert im Pegmatit von Orvault, und Credner erwähnt ebenfalls, dass im Pegmatit bei der Wolkenburg im Muldenthale grosse Glimmertafeln mit lichtgrünen Turmalinen verwachsen sind.

Diese Aehnlichkeit des Vorkommens muss überraschen und ist es deshalb sehr zu bedauern, dass mit Ausnahme einer einzigen Analyse des Muscovites von Auburn keine weiteren chemischen und optischen Untersuchungen über die Muscovite der angeführten Localitäten vorliegen. Jede diesbezügliche Angabe wäre für die Parallelisirung der verschiedenen Fundorte von grossem Werthe. Deshalb habe ich von den drei in unserer Sammlung vertretenen Vorkommnissen: Auburn, Orvault und Schüttenhofen, wenigstens die Grösse und Lage des optischen Axenwinkels bestimmt. Dieselben betragen:

	Auburn:	Orvault:	Schüttenhofen:
EE_ϱ	$74^0 26'$	$74^0 50'$	$74^0 50'$
EE_{Na}	74 8	74 38	73 52

Bei allen drei Muscovitvarietäten ist $\varrho > v$ und ebenso gehören alle drei der Gruppe der makrodiagonalen Glimmer an.

Die Uebereinstimmung ist eine fast vollständige und man kann daraus auch wohl schliessen, dass alle drei Muscovite auch die gleiche chemische Zusammensetzung besitzen. Diese Folgerung ist um so mehr berechtigt, als in der That der Muscovit von Schüttenhofen und Auburn — wie nachstehende Analysen beweisen — sich in chemischer Beziehung sehr nahe stehen.

Was die weiteren Eigenschaften des Muscovites der Zone II anbelangt, so ist noch zu erwähnen, dass die Farbe desselben beim Erwärmen auf 300^0 etwas tiefer wird, er aber dabei ebensowenig wie die früher beschriebenen Glimmer trotz des Wasseraustrittes seine Durchsichtigkeit einbüsst. Erst beim Glühen wird er weiss, undurchsichtig und blättert sich auf. Im Ge-

---

*) Baret: Description des minéraux de la Loire Inférieure. Nantes 1885, S. 63.

bläsefeuer ist er fast unschmelzbar und in der Gebläseflamme lässt sich auf spectroskopischem Wege Lithion sehr deutlich nachweisen.

Das Volumgewicht ist 2,8540. Fremde mikroskopische Einschlüsse sind im untersuchten Muscovit nicht vorhanden.

Die quantitative Analyse führte zu folgenden Gewichtsverhältnissen.

Aus 0,7520 g Substanz*) wurden abgeschieden: 0,3315 g SiO_2, 0,2770 g Al_2O_3, 0,0098 g Fe_2O_3, 0,0020 g Mn_3O_4 und 0,0015 g CaO.

0,8555 g Substanz verloren von 100⁰—260⁰ C. 0,0010 g an Gewicht und lieferten 0,4920 g K_2PtCl_6, 0,0033 $NaCl$, und 0,0117 Li_2SO_4.

In 0,5005 g Substanz waren 0,0037 g FeO enthalten und 0,7630 g Substanz gaben 0,0030 g CaF_2.

Ferner nahmen 0,9100 g Substanz beim Glühen mit PbO um 0,0560 g ab.

In Procenten ausgedrückt stellt die folgende Analyse III die chemische Constitution des Muscovites der Zone II dar. Zum Vergleiche ist noch die von Clarke mitgetheilte Analyse des Muscovites von Auburn**) nebenangestellt.

	Auburn.			Schüttenhofen. (Analyse III.)		
	Procente:	Molekularverhältnisse:		Procente:	Molekularverhältnisse:	
SiO_2	44,48	742		44,082	736	
Al_2O_3	35,70	350	357	36,835	361	364
Fe_2O_3	1,09	7		0,482	3	
FeO	1,07	15	17	0,739	10	18
MnO	—	—		0,247	4	
CaO	0,10	2		0,199	4	
K_2O	9,77	104	143	11,104	119	134
Na_2O	2,41	39		0,205	3	
LiO_2	—	—		0,373	12	
H_2O } aq	5,50	306		4,984	277	
aq				1,169	65	
Fl	0,72	37		0,191	10	
	100,84			100,610		
$O = Fl$	0,29			0,080		
	100,55			100,530		

Beide Analysen stimmen sowohl untereinander, wie auch mit den Analysen anderer Muscovite ziemlich gut überein, bis auf einen Umstand. Es entspricht nämlich der untersuchte Muscovit nur dann der allgemeinen Formel für diese Mineralspecies, wenn man das bis 300⁰ C. entweichende

---

*) Alle Analysen sind auf eine bei 100⁰ bis zu constantem Gewichte getrocknete Substanz bezogen.

) Diese Zeitschr. 1887, **12, 626.

Wasser [welches schon in der Analyse als *aq* von dem erst in der Glühhitze aus der Verbindung austretenden Wasser getrennt wurde] bei der Aufstellung der Formel nicht berücksichtigt. Dann ist:

$$H_2O : (\overset{I}{R}_2O + \overset{II}{R}O) : \overset{III}{R}_2O_3 : SiO_2 = 2{,}2 : 1{,}3 : 3 : 6{,}1.$$

Der Umstand, dass auch beim Muscovit der Zone II das bis 300° entweichende Wasser keine Aenderung des physikalischen Verhältnisses dieses Glimmers zur Folge hat, lässt diesen Vorgang berechtigt erscheinen.

Vom Muscovit der Zone I unterscheidet sich in chemischer Beziehung der Muscovit der Zone II hauptsächlich durch seinen geringen Eisengehalt, sowie auch durch den Umstand, dass in letzterem schon analytisch nachweisbare Mengen von Lithion vorhanden sind. Diese chemischen Differenzen finden auch in der relativen Grösse des optischen Axenwinkels einen entsprechenden Ausdruck; doch sind beide Glimmerarten makrodiagonal.

§ 4. Der Lithionit.

Der Lithionit ist nur der Zone III eigenthümlich und findet sich dort entweder im Quarz eingewachsen oder er bildet, auf Cleavelandit aufsitzend, grossblätterige Massen. Im letzteren Falle lässt der Lithionit manchesmal eine schlecht entwickelte krystallographische Begrenzung erkennen. Bessere Ausbildung der krystallographischen Gestalt haben jene Lepidolithindividuen, welche mit dem Muscovit der Zone II in Zwillingsstellung*) verwachsen sind. An diesen wurden sowohl Flächen aus den Zonen [110.001] und [010.001], sowie auch solche aus den Zonen [130.001] und [100.001] beobachtet.

Der Lithionit bekundet eine grosse Tendenz zur Zwillings- resp. Drillingsbildung. Selten ist ein Blättchen zu finden, welches bei einiger Dicke sich nicht als Zwilling resp. Drilling nach dem bekannten Gesetze erwiese. Die näheren Details gab ich in meiner früheren Arbeit »über den Zwillingsbau des Lepidolithes«.

In optischer Beziehung schliesst sich der Lithionit von Schüttenhofen jenen von Chursdorf in Sachsen und dem aus dem Ural an. Er ist nämlich wie diese brachydiagonal und die Dispersion des Axenwinkels entspricht dem Schema $\varrho < v$.

Da sehr wenig Angaben über das optische Verhalten der Lepidolithe vorliegen, und um weitere Vergleichspunkte für die Parallelisirung anderer Lepidolithvorkommnisse zu gewinnen, wurden ausser dem Lithionglimmer von Schüttenhofen noch solche von zwei anderen Fundorten auf die Grösse des optischen Axenwinkels untersucht. Eine Probe entstammt dem Peg-

*) Diese Zeitschr. 1886, **12**, 12 und 1887, **13**, 22.

matitgang bei der Wolkenburg im Muldenthal. Ich verdanke dieselbe der Freundlichkeit des Herrn Dr. A. Frenzel, Hüttenchemikers zu Freiberg, welcher mit grösster Liebenswürdigkeit bestrebt war, mir von diesem Fundort Vergleichsmaterial zu verschaffen. Hier sei ihm dafür der geziemende Dank gesagt.

Die zweite Probe wurde einer älteren im mineralogischen Museum der Universität befindlichen Stufe entnommen, als deren Fundort Sibirien angegeben ist. Dieselbe zeigt eine blassrothe Glimmerplatte auf Albit. Letzterer hat in Bezug auf seine morphologische Ausbildung eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Cleavelandit, besitzt aber nicht dessen bläulichweisse Farbe, sondern ist mehr glasig.

Alle drei untersuchten Lithionglimmer sind brachydiagonal und

	Schüttenhofen:	Sibirien:	Wolkenburg:
EE_ϱ	83° 16′	72° 42′	57° 13′
EE_{Na}	84 1	73 2	57 10

Es herrscht somit bei den Lepidolithen der verschiedenen Fundorte keine so vollkommene Uebereinstimmung, wie sie bei den Muscoviten statthat*). Die Ursache dieser Erscheinung mag sein, dass einerseits die chemische Constitution der Lithionglimmer — wie im Nachfolgenden (Seite 469) gezeigt werden wird — stöchiometrisch sowohl, als auch bezüglich des relativen Mengenverhältnisses der einzelnen Bestandtheile keine constante ist. Andererseits scheinen aber auch die Nebenumstände, unter welchen sich die drei untersuchten Lepidolithe gebildet haben, nicht ohne Einfluss gewesen zu sein. Es ist nämlich auffallend, dass der relative Unterschied zwischen den beiden mit Albit vergesellschafteten Lepidolithe von Schüttenhofen und Sibirien ein viel geringerer ist, als zwischen diesen und dem Lepidolith von der Wolkenburg. Bei den erstgenannten ist unzweideutig $\varrho < v$, indess der dritte hiervon eine Ausnahme macht. Da jedoch die Dispersion nur 3′ beträgt, so liegt diese Abweichung innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen, und darf nicht als massgebend betrachtet werden. Der Lepidolith von der Wolkenburg unterscheidet sich auch noch in genetischer Beziehung von den beiden anderen. Er entstammt einem Gesteine, welches nach Credner sehr arm an Albit ist, woraus sich von selbst der Schluss ergiebt, dass das primäre Magma, aus dem sich derselbe gebildet, chemisch different von jenen gewesen sein musste, aus welchen sich die Lithionglimmer der beiden anderen Fundorte abgeschieden haben. Denn der Verfestigungsprocess des letzteren führte zur reichlichen Albitbildung.

Um den Connex zwischen den auftretenden optischen Differenzen mit der variirenden chemischen Zusammensetzung der genannten drei Glimmer klarzulegen, fehlte mir leider das Material, weil, um eine möglichst voll-

*) Vergl. S. 462.

ständige Analyse durchzuführen, mindestens 10 g zur Verfügung stehen sollen. Deshalb musste ich mich auf die chemische Untersuchung des Lithionites von Schüttenhofen beschränken.

Unser Lithionglimmer schmilzt sehr leicht unter deutlicher Rothfärbung der Flamme und unter Schäumen zu einem emailartigen nicht magnetischen Glase. Das Volumgewicht wurde

mittelst Pyknometer	zu 2,8218	2,8245 im Mittel
- hydrostatischer Wage	- 2,8262	

bestimmt.

Die analytischen Belege sind im Nachfolgenden zusammengestellt.

0,9258 g Substanz*) lieferten: 0,4560 g $Si\,O_2$, 0,0086 g $Fe_2\,O_3$, 0,2339 g $Al_2\,O_3$ und 0,0085 g $Mn_3\,O_4$.

0,9950 g Substanz wurden zur Alkalienbestimmung verwendet mit Fluor aufgeschlossen und das Kaliumchlorid und Natronchlorid von Lithiumchlorid mittelst Aether-Alkohol getrennt. $K\,Cl + Na\,Cl$ wogen zusammen 0,2093 g, aus welcher Menge 0,5990 in Alkohol unlösliche Platinchloride dargestellt wurden. Das Lithium wurde als Sulfat bestimmt. $Li\,S\,O_4$ wog 0,1961 g. In einem aliquoten Theil dieser Menge, nämlich in 0,0585 g, wurde die Schwefelsäure mittelst $Ba\,Cl_2$ gefällt. Gewogen wurden 0,1245 g $Ba\,S\,O_4$, woraus sich 0,0427 g $S\,O_3$ berechnen. Für das an Schwefelsäure gebundene Alkali ergiebt sich aus diesen Zahlen das Atomgewicht 6,79, welche Zahl mit dem Atomgewicht des Lithiums ziemlich gut übereinstimmmt.

Um das Vorhandensein der schweren Alkalien, Rubidium und Caesium, nachzuweisen, wurden 1,0247 g Lepidolith mit $Ca\,C\,O_3$ aufgeschlossen, und daraus 0,6179 g $[K\,Cs\,Rb]_2\,Pt\,Cl_6$ abgeschieden. Hiervon wurden 0,2399 g im Porzellanrohr mittelst Wasserstoff reducirt. $2\overset{\mathrm{I}}{R}\,Cl + Pt$ wogen 0,1730 g und das darin enthaltene Platin wog allein 0,0918 g. In der wässerigen Lösung der Chloride wurde das Chlor als $Ag\,Cl$ bestimmt. Es wurde erhalten 0,1355 g $Ag\,Cl = 0,0335$ g Cl. Nach Entfernung des überschüssigen Silbers wurden die salz- resp. salpetersauren Alkalien in Sulfate verwandelt und lieferten 0,0942 g $\overset{\mathrm{I}}{R}_2\,S\,O_4$ [aus der beobachteten Chlormenge berechnet sich das Gewicht der Sulfate zu 0,0928 g; Beob. — Rechn. = 0,0014]. Nach diesen Zahlen entspricht den als Platinchlorid abgeschiedenen Alkalien das Atomgewicht 50,27. Es beweist dies, dass thatsächlich neben Kalium auch Caesium und Rubidium im Lithionit von Schüttenhofen vorhanden sind und zwar, was aus der spectroskopischen Untersuchung hervorzugehen scheint, in ziemlich gleicher Menge.

---

*) Ebenfalls stets auf die bei 100° bis zum constanten Gewichte getrocknete Substanz bezogen.

2,3260 g Substanz gaben 0,0015 g SnO_2, 0,8472 g Substanz gaben 0,0987 g CaF_2.

0,6993 g Substanz verloren beim Glühen mit PbO 0,0123 g und

0,7144 g Substanz von 100—300° 0,0025 g ihres Gewichtes.

In Procenten ausgedrückt, stellt sich die Zusammensetzung des Lithionites von Schüttenhofen dann folgendermassen dar:

	Procente:	Molekularverhältnisse:		(Analyse IV.)
Si_2O	49,255	8220	8224	
SnO_2	0,064	4		
Al_2O_3	25,265	2478		
FeO	0,836	116		
MnO	0,854	121		
$(K, Rb, Cs)_2O$	13,854	1189 *)		
Na_2O	0,353	57		
Li_2O	5,379	1794		
H_2O	1,759	979		
Fl	5,676	2978		
	103,295			
$O = Fl$	2,376			
	100,919			

Diese Analysenresultate führen nur dann zu einer relativ einfachen Formel, wenn aller Wasserstoff als Hydroxyl und Fluor stellvertretend aufgefasst wird, dann ist:

$$(HO + Fl) : \overset{I}{R}_2 O : Al_2 O_3 : Si O_2 = 5{,}98 : 3{,}97 : 3 : 9{,}95,$$

also nahezu 6 : 4 : 3 : 10. Die Formel des Lithionithes wäre dann:

$$(HO, Fl)_6 \overset{I}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}.$$

Das Fluor ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht an Kieselsäure gebunden, weil der Glühverlust des Lithionglimmers ohne Beimischung von PbO, selbst beim stärksten und anhaltendsten Glühen mit dem Gebläse, nur wenig mehr beträgt als jener, welcher beim Glühen mit PbO resultirte.

Wird nämlich im bedeckten Platintiegel der Lepidolith auf Weissgluth erhitzt, so zeigt die Gebläseflamme nur Spuren von entweichendem Lithium an. Wie man aber den Tiegeldeckel entfernte, färbte sich die Gebläseflamme intensiv roth. Der Platindeckel hatte sich während der Glühoperation mit einem weissen Anflug beschlagen, welcher sich im Gebläsefeuer unter

*) Zur Berechnung wurde das Atomgewicht $(K, Rb, Cs) = 50{,}27$ angewendet.

starker Lithiumreaction verflüchtigen liess. Nach einem viertelstündigen Glühen, wobei der Tiegel stets bedeckt gehalten wurde, hatten 1,053 g bei 100° C. getrockneter Substanz einen Gewichtsverlust von 0,0195 g = 1,852 % erlitten. Diese Zahl stimmt mit dem oben für den Wassergehalt angegebenen fast vollständig überein. Der Lithionglimmer war dabei zu einem braunrothen Kuchen zusammengeschmolzen. Als hierauf die Masse abermals dem Gebläsefeuer ausgesetzt worden war, wobei der Tiegel unbedeckt blieb, stieg der Gewichtsverlust zwar noch auf 0,0212 g d. i. 2,013 %, aber bei dieser Zahl blieb es, trotzdem das Glühen fortgesetzt wurde. Auch konnte der einmal geschmolzene Kuchen nachher selbst bei Anwendung der stärksten Hitze nicht mehr zum Schmelzen gebracht werden.

Dieses Verhalten des Lithionglimmers spricht dafür, dass das Fluor nicht an Silicium gebunden ist, sondern an ein anderes Element. Denn falls erstere Annahme richtig wäre, müsste Fluorsilicium entweichen und deshalb der Gewichtsverlust beim Glühen ohne PbO weitaus grösser sein, als er wirklich ist.

Wenn aber das Fluor nicht an Silicium gebunden ist, so muss es seine Valenzen mit je einer Valenz eines Metallatomes sättigen. Dadurch wird die Zahl der freien metallischen Valenzen vermindert und zwar im vorliegenden Falle um 6. Es repräsentirten nun $\overset{I}{R}_8 + \overset{III}{Al}_6$ zusammen 26 freie Valenzen, denen 40 Valenzen von $Si + Sn$ gegenüberstehen. Bringt man nun die durch 6 (HO, Fl) gebundenen Valenzen von den 26 ($\overset{I}{R} + \overset{III}{R}$) Valenzen in Abzug, so bleiben nur mehr 20 Valenzen übrig, welche mit 40 Valenzen der Säureradicale gesättigt zum Typus eines Metasilicates führen. Der Lithionit von Schüttenhofen ist somit ein Fluor- und Hydroxyl-haltiges Metasilicat.

F. W. Clarke hat in seiner Arbeit »on the Lithia Micas« (vergl. diese Zeitschr. **12,** 625) ebenfalls die theoretische Constitution der mit den rothen und grünen Turmalinen vergesellschafteten Lithionglimmer zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht. Er stellte für den Lepidolith folgende Formel auf:

$$Al \begin{cases} Si\,Fl\,O_3 = R_2 \\ Si \quad O_3 \diagdown \\ Si\,Fl\,O_3 \diagup\, Al \end{cases}$$

Diese Formel führt aber, wenn man dieselbe verdreifacht, zu der schon früher von Groth*) angenommenen Formel:

$$Fl_6\,\overset{I}{R}_6\,Al_6\,Si_9\,O_{27},$$

*) Tabellarische Uebersicht der Mineralien 1882, 94.

welche Formel ebenfalls einem nach der angegebenen Weise gebauten Metalisicate entspricht.

Von der Groth-Clarke'schen Formel unterscheidet sich die aus meiner Analyse abgeleitete Formel dadurch, dass letztere einen Ueberschuss von einem $\overset{I}{R}_2 Si O_3$ gegen erstere ergiebt. Denn man kann auch obige Formeln zerlegen und dann lautet

die eine $6(Fl\,Al\,Si\,O_3) + 4\,\overset{I}{R}_2\,Si\,O_3$ . . . . . . Scharizer,
die andere $6(Fl\,Al\,Si\,O_3) + 3\,\overset{I}{R}_2\,Si\,O_3$ . . . . . . Groth-Clarke.

Um nun zu untersuchen, wie die übrigen Lepidolithanalysen sich zu dieser Auffassung verhalten, habe ich die mir bekannten neueren Analysen von Berwerth und Clarke neu berechnet. Die Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst. Vorläufig wurde aller als H_2O bestimmte Wasserstoff als Fluor stellvertretendes Hydroxyl in Rechnung gestellt und mit diesem zusammengezogen. Ebenso erscheinen die geringen Mengen der zweiwerthigen Basen mit den einwerthigen unter $\overset{I}{R}_2 O$ und die Sesquioxyde unter Al vereinigt. Die Analysen sind nach ihrem relativen Kieselsäuregehalt geordnet.

Nr.	Autor	Fundort	$(HO + Fl)$	$\overset{I}{R}_2 O$	$\overset{III}{Al}$	$Si O_2$
1	Clarke	Norway	4,87	2,66	6	8,70
2	–	Hebron	4,86	3,20	6	8,75
3	Berwerth	Maine	5,78	3,26	6	9,13
4	Clarke	Auburn	5,06	3,22	6	9,22
5	Berwerth	Rožena	5,83	3,49	6	9,61
6	Scharizer	Schüttenhofen	5,98	3,97	6	9,95
7	Clarke	Auburn	5,41	3,80	6	10,28
8	–	Rumford	4,79	3,53	6	10,06
9	–	Paris	6,65	3,63	6	10,33

Diese Zusammenstellung lehrt vorerst, dass die oben angedeutete Auffassung der Lepidolithconstitution, nämlich:

$$m(Fl\,Al\,Si\,O_3) + n(\overset{I}{R}_2\,Si\,O_3),$$

nicht zulässig ist. Es müsste dann immer das Molekularverhältniss von $(HO + Fl) : Al = 6 : 6$ sein, vorausgesetzt, dass kein Alkalien vertretendes basisches Wasser neben dem Fluor vertretenden Hydroxyl in der Verbindung vorhanden ist. In jedem anderen Falle müsste der Exponent dieses Verhältnisses grösser als 1 sein. Die Tabelle spricht nun entschieden gegen diese Ansicht. Es folgt vielmehr aus ihr die Thatsache, dass mit zuneh-

mendem Kieselsäuregehalt auch das relative Mengenverhältniss von $(Fl + HO)$ und $\overset{I}{R}_2 O$ steigt.

Die Groth-Clarke'sche Formel genügt wohl am besten der Berwerth'schen Analyse des Lepidolithes von Maine, aber sie trägt den thatsächlichen Verhältnissen insofern nicht vollkommen Rechnung, als sie die ganz gesetzmässigen Schwankungen, die in der Lepidolitconstitution Platz greifen, nicht erklärt.

Alles deutet eher darauf hin, dass die Lithionglimmer eine continuirliche Reihe bilden, wie man solche bei allen jenen Mineralgruppen kennt, deren Glieder sich als isomorphe Mischungen zweier Endglieder berechnen lassen.

Bei den Lepidolithen findet die besagte Erscheinung eine befriedigende Erklärung durch die von mir gemachte Voraussetzung: alle Lepidolithe sind isomorphe Mischungen des reinen Muscovitsilicates $[\overset{I}{R}_6 Al_6 Si_6 O_{24}]$ mit dem Silicate $[(HO, Fl)_6 \overset{I}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$, für welch' letzteres ich den Namen Lithionitsilicat im Nachfolgenden einführe. Demnach würde der Name Lepidolith nur für die Mischglieder zu gebrauchen sein.

Zum Beweise für das Gesagte wurden in nachstehender Tabelle die theoretischen Verhältnisszahlen solcher Mischungen zusammengestellt und zwar in der Columne α jene, welche resultiren, wenn man für den beigemischten Muscovit die Formel $H_4 K_2 Al_6 Si_6 O_{24}$, in Columne β jene, wenn man für denselben die Formel $H_2 K_4 Al_6 Si_6 O_{24}$, und endlich die Columne γ jene, wenn man für den Muscovit die Formel $K_6 Al_6 Si_6 O_{24}$ annimmt. Alle drei Formeln sind theoretisch möglich, denn Tschermak*) betont ausdrücklich, dass in der allgemeinen Formel der Muscovite $H_6 Al_6 Si_6 O_{24}$ der Wasserstoff Atom um Atom durch Metallatome ersetzt werden könne.

Aller in dem theoretischen Mischglied vorhandene Wasserstoff, sei er Alkalien oder Fluor vertretend, wurde mit Fl unter der Columne $(HO + Fl)$ zusammengefasst, um auf diese Weise einen leichteren Vergleich mit der vorhergehenden Tabelle zu ermöglichen. Jene theoretischen Verhältnisszahlen, welche einer der oben angeführten Analysen möglichst entsprechen, sind durch Cursivlettern kenntlich gemacht.

---

*) Diese Zeitschr. 1879, **3**, 130.

Anmerkung: Während des Druckes erhielt ich Clarke's: Studies of the Mica Group (Am. Journ. of Sc. 1887, **34**, 131), in welcher er sich mit der chemischen Zusammensetzung einiger nordamerikanischer Lepidomelane beschäftigt. Hier sei nur erwähnt, dass der Schüttenhofener Lepidomelan stöchiometrisch dem von Baltimore fast vollkommen entspricht, wenn man alles über 100⁰ entweichende Wasser in die Formel einbeziehen würde. Vergl. S. 458.

		Verhältniss vom Muscovit zum Lithionit						
		a 1 : 1	*b* 1 : 2	*c* 1 : 3	*d* 1 : 4	*f* 1 : 6	*i* 1 : 9	*k* 1 : 10
α	$(HO + Fl)$	5,00	5,33	5,50	5,60	5,71	5,80	5,83
	$\overset{I}{R}_2 O$	2,50	3,00	3,25	3,40	3,57	3,70	3,75
	Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	$Si O_2$	8,00	8,67	9,00	9,20	9,43	9,60	9,67
β	$(HO + Fl)$	4,00	4,67	5,00	5,20	5,43	5,60	5,67
	$\overset{I}{R}_2 O_3$	3,00	3,33	3,50	3,60	3,71	3,80	3,83
	Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	$Si_2 O$	8,00	8,67	9,00	9,20	9,43	9,60	9,67
γ	$(HO + Fl)$	3,00	4,00	4,50	4,80	5,14	5,40	5,50
	$\overset{I}{R}_2 O$	3,50	3,67	3,75	3,80	3,86	3,90	3,92
	Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	$Si O_2$	8,00	8,67	9,00	9,20	9,43	9,60	9,67

Aus der Vergleichung dieser theoretisch möglichen Werthe mit den wirklich beobachteten Zahlen der oben erwähnten Lepidolithanalysen ergiebt sich, dass dann die Formel des Lepidolithes

von Maine (Nr. 3) $= 1\,[H_4 K_2 Al_6 Si_6 O_{21}] + 4\,[(HOFl)_6 \overset{I}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$. αd
- Rožena (Nr. 5) $= 1$ - $+ 9$ - . αi
- Norway (Nr. 1) $= 1\,[H_2 K_4 Al_6 Si_6 O_{21}] + 2\,[(HOFl)_6 \overset{I}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$. βb
- Hebron (Nr. 2) $= 1$ - $+ 2$ - . -
- Auburn (Nr. 4) $= 1$ - $+ 3$ - . βc

lauten müsse.

Die Analysen Nr. 7 und Nr. 8 entsprechen, wenn man von dem etwas zu hohen Kieselsäuregehalt absieht, den Formeln:

Auburn (Nr. 7) $= 1\,(K_6 Al_6 Si_6 O_{24}) + 9\,[(HOFl)_6 \overset{I}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$ . . . γi
Rumford (Nr. 8) $= 1$ - $+ 3$ - . . . γc

Der Lithionglimmer von Schüttenhofen stellt das reine Lithionitsilicat $[(HOFl)_6 \overset{I}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$ dar und dieselbe Constitution besitzt der Lepidolith von Paris (Nr. 9), wenn man den [gegenüber dem theoretischen Verhältniss sich ergebenden] Ueberschuss von HO als $H_2 O$ den einwerthigen Basen zuzählt. Dann ist

$$(Fl + HO) : \overset{I}{R}_2 O : Al_2 O_3 : Si O_2 = 6 : 3{,}96 : 3 : 10{,}33.$$

Die Theorie der isomorphen Mischungen giebt uns aber auch einen plausiblen Erklärungsgrund an die Hand für Differenzen, welche bezüglich der Grösse des optischen Axenwinkels bei den Lepidolithen der verschiedenen Fundorte bestehen.

§ 5. Abgesehen von jenen Resultaten, welche sich auf die theoretische Constitution der einzelnen Glimmervarietäten beziehen, zeigt diese Arbeit, dass dort, wo uns noch unbekannte Verhältnisse zu einer zonenförmigen Ausbildung der Pegmatitgranite geführt haben, die Glimmer eine genau bestimmte Altersfolge beobachten, und dass diese Altersfolge mit der chemischen Constitution der Glimmer in gewissen Beziehungen steht. Wie bei der Verfestigung eines Gesteinsmagmas der chemische Charakter der verschiedenen Gesteinsconstituenten eine entscheidende Rolle spielt, indem sich in vielen Fällen die basischen Silicate früher abscheiden, als die kieselsäurereicheren Verbindungen, ebenso bestimmt die Basicität der verschiedenen Glimmer im Schüttenhofener Pegmatitgranit die Altersfolge. Der Kieselsäure-ärmste und an zweiwerthigen Basen reichste, zugleich auch der specifisch schwerste Glimmer, der Lepidomelan, ist nämlich auch der genetisch älteste, und der an Kieselsäure reichste, an zweiwerthigen Basen ärmste, und zugleich auch der specifisch leichteste Glimmer, der Lepidolith, ist das jüngste Glied dieser Mineralfamilie. Dieses Factum ist um so wichtiger, als man im Pegmatitgranit von Schüttenhofen sicherlich nicht das Werk zeitlich getrennter Bildungsepochen, wie etwa bei den Zonen der Erzgänge, vor sich hat, sondern diese Scheidung der Gesteinsbestandtheile in die drei angeführten typischen Associationen ist durch eine allmähliche und continuirliche Differenzirung eines ursprünglich einheitlichen Magmas bewerkstelligt worden.

Nur auf diese Weise ist das nesterförmige Vorkommen der Zone II im Gestein der Zone I und schliesslich auch die Thatsache erklärbar, dass die Mineralien der Zone III stets jene der Zone II als nothwendiges Substrat voraussetzen.

Die Glimmer dieser drei Zonen werfen aber auch noch in anderer Beziehung ein Licht auf die Vorgänge bei der Bildung des Pegmatitgranites.

In der Zone I repräsentirt, mit Ausnahme der genetisch älteren Phosphate, der Lepidomelan das einzige Mineral, welches zweiwerthige Metalle in grösseren Mengen in seine Constitution aufgenommen hat. Derselbe ist zugleich, trotzdem der umgebende Kalkstein stark dolomitisch ist, auch das einzige Mineral des gesammten Pegmatitgranites, welches Magnesia enthält, und mit Ausnahme des Apatites finden wir keinen primären Gesteinsgemengtheil, in dessen Zusammensetzung Kalk eine wesentliche Rolle spielt. Dieser Umstand schon weist darauf hin, dass die chemische Einwirkung des Kalksteines auf das noch unverfestigte Gesteinsmagma ziemlich gering gewesen sein muss. Im gegentheiligen Falle würden wohl Kalk- resp. Magnesia-haltige Mineralien in grösserer Menge vorhanden sein. Nachdem die zweiwerthigen Basen vom Lepidomelan alle verbraucht waren, schied sich die noch vorhandene Glimmersubstanz als tombackbrauner Muscovit ab,

wobei dieselbe die schon fertig gebildeten Lepidomelankrystalle als Krystallisationscentren benutzte.

In der Zone II konnte die Glimmersubstanz nicht mehr in einem ähnlichen, überwiegenden Mengenverhältnisse auskrystallisiren. Denn durch die Abscheidung des blauschwarzen Turmalins, sowie des Mangangranates, welche genetisch älter sind, wurden dem noch unverfestigten Magma alle zweiwerthigen Basen früher entzogen, ehe die physikalischen Verhältnisse im Gesteinsbrei die Abscheidung des Glimmers gestatteten. Diese Altersdifferenz zwischen Turmalin und Glimmer macht nun auch die schon mehrfach beobachtete Thatsache verständlich, dass sich Turmalin und der Magnesiaeisenglimmer in den Pegmatiten stets wechselseitig ausschliessen. Die Glimmersubstanz fand nämlich zur Zeit, als sich dieselbe auszuscheiden begann, nicht mehr jene Mengen zweiwerthiger Elemente vor, um die *Mg*- und *Fe*-reichste Varietät, den Lepidomelan, bilden zu können.

Lithium, Rubidium und Caesium, ebenso das Fluor, bleiben der Hauptmasse nach am längsten im nicht differenzirten Gesteinsbrei zurück und bilden erst am Schlusse des ganzen Verfestigungsactes mit der nun reichlich vorhandenen restirenden Kieselsäure den an SiO_2 reichsten Glimmer, den Lithionit. Die bei diesem Processe nicht verbrauchte Kieselsäure scheidet sich endlich als Quarz aus. Das lange Verharren der genannten Elemente im labilen Gleichgewichtszustande erklärt auch, warum der Lithionit das jüngste Glied der ganzen Gesteinsassociation ist — ausgenommen den noch jüngeren Quarz. Die letzten an Lithion und Fluor reichen Magmareste konnten aber auch nur dort zum Auskrystallisiren gelangen, wo der Raum durch die älteren Associationsglieder noch nicht erfüllt war. Deshalb entwickelten sich die Lithionmineralien, wie auch Credner zu bestätigen Gelegenheit hatte, meist in Nestern und bilden dann nicht selten schöne Drusen in den Pegmatiten.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet, meinem hochverehrten Vorstand und Lehrer, Herrn Professor A. Schrauf, für die vielen Rathschläge, welche er mir während meiner Arbeiten ertheilte, den tiefgefühltesten Dank auszusprechen. Zugleich danke ich auch noch dem Herrn Dr. A. Frenzel, sowie dem Herrn Ch. Baret, Pharmacien in Nantes, welche beide Herren mir mit seltener Liebenswürdigkeit die in ihrem Besitze befindlichen Vergleichsmaterialien zur Untersuchung überliessen.

Mineralogisches Museum der k. k. Universität Wien, 1887.

XXVIII. Ueber die Hemiëdrien und Tetartoëdrien der Krystallsysteme.

Von

L. Wulff in Gadebusch, Mecklenburg.

(Mit vier Figuren im Text.)

Bei der Besprechung der Tetartoëdrien des regulären Systemes *) ergab sich eine beachtenswerthe Beziehung zwischen den drei Hemiëdrien und den drei Tetartoëdrien, die aus ihnen abgeleitet werden können. Combiniren wir bei der Ableitung irgend einer Tetartoëdrie aus zwei Hemiëdrien die positiven rechten und negativen linken Tetartoëder, so ergänzen sich deren Flächen zu einer Hälfte der 48 Flächen mOn, wie sie entstehen würde durch Halbirung nach der dritten Hemiëdrie. Es findet also ein derartiger Connex zwischen den drei Hemiëdrien statt, dass wir aus zwei derselben die dritte, falls sie übersehen worden wäre, ableiten könnten. Angeregt durch diesen Connex versuchte ich die Hemiëdrien und Tetartoëdrien der anderen Systeme auf ihre gegenseitigen Beziehungen zu untersuchen, und zeigte sich auch hier ein analoger, auf Gegenseitigkeit beruhender Connex.

Hexagonales System.

Es bezeichnen 1, 2 bis 12 die zwölf oberen Flächen einer dihexagonalen Pyramide und I, II bis XII die zwölf unteren Flächen, und zwar mögen die Flächen so liegen, dass die vier Flächen 1, 12, I und XII an dem Ende einer der Nebenaxen liegen; 1, 2, I, II liegen also in einem Sextanten zwischen zwei Nebenaxen. Bezeichnen wir mit + und — je zwölf Flächen nach der rhomboëdrischen und mit r und l je zwölf Flächen nach der tra-

*) Diese Zeitschr. **13**, 274.

pezoëdrischen Hemiëdrie, so erhalten wir folgende Bezeichnung der 24 Flächen:

(— I l)	[+ 1 r]
— II r	+ 2 l
+ III l	— 3 r
[+ IV r]	(— 4 l)
(— V l)	[+ 5 r]
— VI r	+ 6 l
+ VII l	— 7 r
[+ VIII r]	(— 8 l)
(— IX l)	[+ 9 r]
— X r	+ 10 l
+ XI l	— 11 r
[+ XII r]	(— 12 l).

Fassen wir die positiven rechten und negativen linken Viertel zusammen, so erhalten wir eine der Hälften, in welche der Gesammtflächencomplex nach der trigonotypen Hemiëdrie zerfällt.

Es ist die trigonotype Hemiëdrie zwar von einigen Autoren als unmöglich dargestellt worden, weil die Enden der Nebenaxen nicht in gleicher Weise von den Flächen der trigonotypen Hälfte geschnitten werden, aber aus zwei Gründen ist die Verneinung der Existenzmöglichkeit derselben unstatthaft.

Erstens haben wir nur nöthig, die Nebenaxen anders zu wählen. Verlegen wir dieselben um 30°, so werden die Nebenaxen von den Flächen der trigonotypen Formen in gleicher Weise an beiden Enden geschnitten. In Fig. 1 ist der Querschnitt durch die trigonotype Hälfte der dihexagonalen Pyramide dargestellt. Nehmen wir AB, CD, EF als Nebenaxen an, so werden dieselben von den Flächen an beiden Enden in ungleicher Weise geschnitten. Nehmen wir aber ab, cd, ef als Nebenaxen an, so werden dieselben an beiden Enden von je einer Fläche in gleicher Weise getroffen. Es erhellt hieraus, dass wir je nach der Lage der Nebenaxen zwei Modalitäten der trigonotypen Hemiëdrie zu unterscheiden haben. Zur Zeit herrscht zwar noch eine gewisse Willkür in der Wahl der Nebenaxenlagen, aber vielleicht gelingt es, untrügliche Kriterien für diese Wahl zu finden, und dann müssten theoretisch auch zwei Modalitäten der trigonotypen Hemiëdrie möglich sein, die als trigonotype und deuterotrigonotype Hemiëdrie zu bezeichnen wären. Wir werden ähnliche Erfahrungen für die rhomboëdrische Hemiëdrie machen, und da in dieser diejenige Modalität

Fig. 1.

rhomboëdrisch genannt wird, bei der man die Nebenaxen so legt, dass je ein oberes (oder unteres) Flächenpaar in einem Sextanten zwischen zwei Nebenaxen liegt, so wollen wir die Modalitäten des trigonotypen analog benennen. Dann müssen wir für den Fall, dass *AB*, *CD* und *EF* als Axen anzusehen sind, die Hemiëdrie als deuterotrigonotyp bezeichnen, und auch die obige Combination der Flächen 1, 4, 5, 8, 9, 12, I, IV, V, VIII, IX und XII ist dann als deuterotrigonotyp zu bezeichnen.

Zweitens muss die trigonotype resp. deuterotrigonotype Hemiëdrie als möglich angesehen werden, weil das Kriterium, dass die Enden der Nebenaxen nicht in gleicher Weise von den Flächen der Formen der trigonotypen Hemiëdrie geschnitten werden, nichts gegen die Möglichkeit der Hemiëdrie aussagt. Betrachten wir die Tetartoëder, die am Quarz beobachtet sind, so werden von deren Flächen auch die Nebenaxen an beiden Enden in ungleicher Weise geschnitten, und trotzdem ist das Vorkommen der Tetartoëder ausser Zweifel.

Combiniren wir nun die deuterotrigonotype Hemiëdrie mit einer der beiden zu ihrer Ableitung benutzten Hemiëdrien, zuerst mit der rhomboëdrischen, dann mit der trapezoëdrischen, und benutzen wir die Buchstaben [*p*], [*n*] für die Hälften nach der deuterotrigonotypen Hemiëdrie.

— I [*p*]	[+ 1 [*p*]]
(— II [*n*])	+ 2 [*n*]
+ III [*n*]	(— 3 [*n*])
[+ IV [*p*]]	— 4 [*p*]
— V [*p*]	[+ 5 [*p*]]
(— VI [*n*])	+ 6 [*n*]
+ VII [*n*]	(— 7 [*n*])
[+ VIII [*p*]]	— 8 [*p*]
— IX [*p*]	[+ 9 [*p*]]
(— X [*n*])	+ 10 [*n*]
+ XI [*n*]	(— 11 [*n*])
[+ XII [*p*]]	— 12 [*p*].

Bei dieser Combination erhellt leicht, dass die positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder zusammen eine Hälfte der dihexagonalen Pyramide ausmachen, wie dieselbe durch die trapezoëdrische Hemiëdrie erhalten wird. Die Form der Tetartoëder ist dieselbe wie bei der voraufgehenden Combination, nämlich die des vom Quarz her bekannten Trapezoëders.

Combiniren wir jetzt die trapezoëdrische und deuterotrigonotype Hemiëdrie.

l I [*p*]	[*r* 1 [*p*]]
r II [*n*]	(*l* 2 [*n*])

(*l* III [*n*])	*r* 3 [*n*]
[*r* IV [*p*]]	*l* 4 [*p*]
l V [*p*]	[*r* 5 [*p*]]
r VI [*n*]	(*l* 6 [*n*])
l VII [*n*]	*r* 7 [*n*]
[*r* VIII [*p*]]	*l* 8 [*p*]
(*l* IX [*p*])	[*r* 9 [*p*]]
r X [*n*]	(*l* 10 [*n*])
(*l* XI [*n*])	*r* 11 [*n*]
[*r* XII [*p*]]	*l* 12 [*p*].

Aus der Uebersicht erhellt, dass die rechten positiven und linken negativen Tetartoëder zusammen eine Hälfte der dihexagonalen Pyramide ausmachen, wie dieselbe durch die rhomboëdrische Hemiëdrie erhalten wird.

Ueberblicken wir die drei bisherigen Combinationen, so wird zwischen der trapezoëdrischen, rhomboëdrischen und deuterotrigonotypen Hemiëdrie des hexagonalen Systemes derselbe Zusammenhang ersichtlich, wie zwischen den drei Hemiëdrien des regulären Systemes. Aus je zweien derselben lässt sich die dritte ableiten.

Aus diesem Zusammenhange der drei hier erwähnten Hemiëdrien erklärt sich auch, wie der Quarz, der hierher gehört, verschiedenen Unterabtheilungen des hexagonalen Systemes zugeschrieben werden konnte. Durchweg leitet man die Tetartoëdrie des Quarzes aus der trapezoëdrischen und rhomboëdrischen Hemiëdrie ab. Hankel*) leitete aus seinen elektrischen Untersuchungen ab, dass der Quarz trapezoëdrisch-hemiëdrisch sei, und hemimorph nach den Nebenaxen. Wenn wir aber die 24 Flächen der dihexagonalen Pyramide so vertheilen, dass die Nebenaxen hemimorph (d. h. nur an einem Ende von Flächen geschnitten) werden, so erhalten wir:

12, 1 — 4, 5 — 8, 9,
XII, I — IV, V — VIII, IX,

d. i. eben ein deuterotrigonotypes Hemiëder. Hemimorph nach den Nebenaxen sein heisst also im hexagonalen Systeme deuterotrigonotyp-hemiëdrisch sein. Die dritte Deutung versucht B. von Kolenko**): »Richtiger können wir alle Formen und alle Arten von Combinationen des Quarzes mit Hülfe desselben Hemimorphismus nach den Nebenaxen aus der rhomboëdrischen Hemiëdrie ableiten.«

Ziehen wir jetzt die dritte beobachtete Hemiëdrie in den Kreis unserer Betrachtung: die pyramidale, und combiniren wir dieselbe mit der trapezoëdrischen, indem wir in der Zusammenstellung je 12 Flächen, in welche

---

*) Diese Zeitschr. **6**, 601.
) Diese Zeitschr. **9, 22.

die dihexagonale Pyramide durch Anwendung der pyramidalen Hemiëdrie zerfällt, mit π und ν bezeichnen.

π I l	[π 1 r]
ν II r	(ν 2 l)
π III l	[π 3 r]
ν IV r	(ν 4 l)
π V l	[π 5 r]
ν VI r	(ν 6 l)
π VII l	[π 7 r]
ν VIII r	(ν 8 l)
π IX l	[π 9 r]
ν X r	(ν 10 l)
π XI l	[π 11 r]
ν XII r	(ν 12 l).

Combiniren wir die positiven rechten und negativen linken Tetartoëder, so erhellt, dass die Combination derselben eine Hälfte der dihexagonalen Pyramide darstellt, wie dieselbe durch die hemimorphe Hemiëdrie erhalten würde. Die Tetartoëder selbst sind auch für sich hemimorphe Gestalten, bestehend aus einer einfachen hexagonalen Pyramide dritter Ordnung. Beobachtet ist diese Form in der Natur noch nicht. Vielleicht könnte man beim Wurtzit und Greenockit darauf stossen, doch sind an den beiden Mineralien noch keine Flächen von dem allgemeinen Zeichen *mPn* beobachtet.

Der Hemimorphie ist, da ihre Existenz nicht geleugnet werden kann, von mehreren Autoren der Charakter einer Hemiëdrie abgesprochen worden, aus demselben Grunde, wie bei der trigonotypen Hemiëdrie die Möglichkeit der Existenz bestritten wurde. Bei der Hemimorphie wird die Hauptaxe an beiden Enden in ungleicher Weise von Flächen getroffen, bei der trigonalen Hemiëdrie ist dies mit den Nebenaxen der Fall. Auch das gleiche Vorkommen von Pyroëlektricität an den Hauptaxen hemimorpher Krystalle und den Nebenaxen von Krystallen (z. B. Quarz), falls diese wie die Hauptaxen hemimorpher Krystalle in verschiedener Weise von Flächen geschnitten werden, lässt die Ausscheidung der Hemimorphie aus der Reihe der Hemiëdrien als willkürlich erscheinen, und werden die folgenden Betrachtungen mehrfach darthun, wie Hemimorphie und andere Hemiëdrien in demselben Connex zu einander stehen, wie die drei Hemiëdrien des regulären Systemes.

Combiniren wir jetzt die hemimorphe Hemiëdrie mit einer der beiden Hemiëdrien, durch deren Combination wir auf die Hemimorphie geleitet werden, und zwar zuerst mit der trapezoëdrischen, dann mit der pyrami-

dalen Hemiëdrie, und bezeichnen wir je zwölf Flächen nach der hemimorphen Hemiëdrie mit u resp. o.

(u I l)	[o 1 r]
u II r	o 2 l
(u III l)	[o 3 r]
u IV r	o 4 l
(u V l)	[o 5 r]
u VI r	o 6 l
(u VII l)	[o 7 r]
u VIII r	o 8 l
(u IX l)	[o 9 r]
u X r	o 10 l
(u XI l)	[o 11 r]
u XII r	o 12 l.

Combiniren wir die oberen rechten und unteren linken Tetartoëder, welche einzeln auch wieder eine einfache hexagonale Pyramide dritter Ordnung darstellen, so erhalten wir eine Hälfte einer dihexagonalen Pyramide, wie dieselbe durch die pyramidale Hemiëdrie resultirt.

u I π	[o 1 π]
(u II ν)	o 2 ν
u III π	[o 3 π]
(u IV ν)	o 4 ν
u V π	[o 5 π]
(u VI ν)	o 6 ν
u VII π	[o 7 π]
(u VIII ν)	o 8 ν
u IX π	[o 9 π]
(u X ν)	o 10 ν
u XI π	[o 11 π]
(u XII ν)	o 12 ν.

Die Combination der oberen positiven und unteren negativen Tetartoëder, die für sich wieder eine einfache hexagonale Pyramide dritter Ordnung darstellen, ergiebt eine Hälfte, wie die aus einer dihexagonalen Pyramide durch Anwendung der trapezoëdrischen Hemiëdrie erhaltene.

Die drei Hemiëdrien, von denen in den drei letzten Combinationen die Rede war, stehen also in dem gleichen gegenseitigen Connex, wie die drei Hemiëdrien des regulären Systemes, die Combination je zweier führt uns auf die dritte Hemiëdrie.

Wir hatten soeben die pyramidale Hemiëdrie mit einer Hemiëdrie der ersten Triade vereinigt, nämlich mit der trapezoëdrischen, wir wollen jetzt die pyramidale Hemiëdrie mit jeder der beiden anderen Hemiëdrien der ersten Triade vereinigen, und werden dabei auf zwei neue Triaden kommen, indem sich bei jeder paarweisen Combination eine dritte Hemiëdrie ableiten lässt.

Combiniren wir die pyramidale und rhomboëdrische Hemiëdrie.

— I π	[+ 1 π]
(— II ν)	+ 2 ν
[+ III π]	— 3 π
+ IV ν	(— 4 ν)
— V π	[+ 5 π]
(— VI ν)	+ 6 ν
[+ VII π]	— 7 π
+ VIII ν	(— 8 ν)
— IX π	[+ 9 π]
(— X ν)	+ 10 ν
[+ XI π]	— 11 π
+ XII ν	(— 12 ν).

Wenn wir die positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder, die einzeln die Form eines Rhomboëders dritter Ordnung haben, vereinigen, so erhalten wir eine Hälfte, analog derjenigen, die durch rhomboëdrische Hemiëdrie aus einer dihexagonalen Pyramide entsteht. Da aber die Flächenpaare nicht in den Sextanten zwischen zwei Nebenaxen liegen, so ist die Hemiëdrie als deuterorhomboëdrisch zu bezeichnen.

Combiniren wir diese deuterorhomboëdrische Hemiëdrie mit einer der beiden, von denen ausgehend wir auf sie geführt sind, so kommen wir zu der anderen, so dass sich die rhomboëdrische, deuterorhomboëdrische und pyramidale Hemiëdrie zu einer Triade zusammenfassen lassen. Alle drei Tetartoëdrien zeigen als Tetartoëder die beim Dioptas und Phenakit beobachteten Rhomboëder dritter Ordnung.

Durch die Combination der pyramidalen und deuterorhomboëdrischen Hemiëdrie erhalten wir, wenn wir die Hälften der deuterorhomboëdrischen Hemiëdrie zur Unterscheidung von der rhomboëdrischen nicht mit + und —, sondern mit [+] und [—] bezeichnen:

[—] 1 π	[[+] 1 π]
[+] II ν	([—] 2 ν)
[[+] III π]	[—] 3 π
([—] IV ν)	[+] 4 ν
[—] V π	[[+] 5 π]
[+] VI ν	([—] 6 ν)

[[+] VII π]	[—] 7 π
([—] VIII ν)	[+] 8 ν
[—] IX π	[[+] 9 π]
[+] X ν	([—] 10 ν)
[[+] XI π]	[—] 11 π
([—] XII ν)	[+] 12 ν.

Die positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder sind auch wieder Rhomboëder dritter Ordnung, beide bilden zusammengefasst eine rhomboëdrische Hälfte einer dihexagonalen Pyramide.

Die Combination der rhomboëdrischen und deuterorhomboëdrischen Hemiëdrie:

(— I [—])	[+ 1 [+]]
— II [+]	+ 2 [—]
[+ III [+]]	(— 3 [—])
+ IV [—]	— 4 [+]
(— V [—])	[+ 5 [+]]
— VI [+]	+ 6 [—]
[+ VII [+]]	(— 7 [—])
+ VIII [—]	— 8 [+]
(— IX [—])	[+ 9 [+]]
— X [+]	+ 10 [—]
[+ XI [+]]	(— 11 [—])
+ XII [—]	— 12 [+]

ergiebt als positive positive und negative negative Tetartoëder auch wieder zwei Rhomboëder von dritter Ordnung, die sich beide zu einer Hälfte einer dihexagonalen Pyramide ergänzen, wie dieselbe durch Anwendung der pyramidalen Hemiëdrie erhalten wird.

Wir gelangen nun zur vierten Triade, indem wir die pyramidale Hemiëdrie und die deuterotrigonotype combiniren. Wir erhalten:

[[p] I π]	[[p] 1 π]
([n] II ν)	([n] 2 ν)
[n] III π	[n] 3 π
[p] IV ν	[p] 4 ν
[[p] V π]	[[p] 5 π]
([n] VI ν)	([n] 6 ν)
[n] VII π	[n] 7 π
[p] VIII ν	[p] 8 ν
[[p] IX π]	[[p] 9 π]
([n] X ν)	([n] 10 ν)

$[n]$ XI π : $[n]$ 11 π
$[p]$ XII ν : $[p]$ 12 ν.

Jedes Tetartoëder stellt eine trigonale Pyramide dar und zwar von dritter Ordnung, die positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder bilden zusammen eine der Hälften, in welche die dihexagonale Pyramide durch Anwendung der trigonotypen Hemiëdrie zerfällt.

Durch Combination der trigonotypen und der pyramidalen Hemiëdrie gelangen wir zu denselben Tetartoëdern, die sich zu einer deuterotrigonotypen Hälfte der dihexagonalen Pyramide ergänzen:

$[p$ I $\pi]$ $[p$ 1 $\pi]$
p II ν p 2 ν
n III π n 3 π
$(n$ IV $\nu)$ $(n$ 4 $\nu)$
$[p$ V $\pi]$ $[p$ 5 $\pi]$
p VI ν p 6 ν
n VII π n 7 π
$(n$ VIII $\nu)$ $(n$ 8 $\nu)$
$[p$ IX $\pi]$ $[p$ 9 $\pi]$
p X ν p 10 ν
n XI π n 11 π
$(n$ XII $\nu)$ $(n$ 12 $\nu)$.

Durch Combination von der trigonotypen und deuterotrigonotypen Hemiëdrie gelangen wir zu denselben Tetartoëdern. Das positive positive Tetartoëder und das negative negative Tetartoëder bilden zusammen eine Hälfte der dihexagonalen Pyramide nach der pyramidalen Hemiëdrie:

$[p$ I $[p]]$: $[p$ 1 $[p]]$
p II $[n]$ p 2 $[n]$
$(n$ III $[n])$ $(n$ 3 $[n])$
n IV $[p]$ n 4 $[p]$
$[p$ V $[p]]$ $[p$ 5 $[p]]$
p VI $[n]$ p 6 $[n]$
$(n$ VII $[n])$ $(n$ 7 $[n])$
n VIII $[p]$ n 8 $[p]$
$[p$ IX $[p]]$ $[p$ 9 $[p]]$
p X $[n]$ p 10 $[n]$
$(n$ XI $[n])$ $(n$ 11 $[n])$
n XII $[p]$ n 12 $[p]$.

Die hier als Tetartoëder erhaltene Form der trigonalen Pyramide dritter Ordnung ist in der Natur noch nicht beobachtet.

Wir gelangen zur fünften Triade, wenn wir die hemimorphe und die rhomboëdrische Hemiëdrie combiniren:

(*u* I —)	[*o* 1 +]
(*u* II —)	[*o* 2 +]
u III +	*o* 3 —
u IV +	*o* 4 —
(*u* V —)	[*o* 5 +]
(*u* VI —)	[*o* 6 +]
u VII +	*o* 7 —
u VIII +	*o* 8 —
(*u* IX —)	[*o* 9 +]
(*u* X —)	[*o* 10 +]
u XI +	*o* 11 —
u XII +	*o* 12 —.

Jedes Tetartoëder stellt eine einfache ditrigonale Pyramide dar, und zwar von trigonotyper Stellung. Wir kommen also hier auf keine neue Hemiëdrie, ausser den vier beobachteten und drei als geometrisch möglich erkannten Hemiëdrien, der trigonotypen, deuterotrigonotypen nnd deuterorhomboëdrischen.

Der Flächencomplex der ditrigonalen Pyramide ist in der Natur am Turmalin beobachtet. Er wird zwar als Hälfte eines Skalenoëders angesehen, doch kann man auch zu derselben Form gelangen, wenn man eine ditrigonale Doppelpyramide halbirt.

Combiniren wir die trigonotype Hemiëdrie mit der hemimorphen, so kommen wir auf dieselben Tetartoëder, und die Combination der positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder führt auf die rhomboëdrische Hemiëdrie:

p I *u*	[*p* 1 *o*]
p II *u*	[*p* 2 *o*]
(*n* III *u*)	*n* 3 *o*
(*n* IV *u*)	*n* 4 *o*
p V *u*	[*p* 5 *o*]
p VI *u*	[*p* 6 *o*]
(*n* VII *u*)	*n* 7 *o*
(*n* VIII *u*)	*n* 8 *o*
p IX *u*	[*p* 9 *o*]
p X *u*	[*p* 10 *o*]
(*n* XI *u*)	*n* 11 *o*
(*n* XII *u*)	*n* 12 *o*.

Die Combination der rhomboëdrischen und trigonotypen Hemiëdrie giebt dieselben Tetartoëder, und die positiven positiven und negativen

negativen Tetartoëder ergeben eine hemimorphe Hälfte der dihexagonalen Pyramide:

— I *p*	[+ 1 *p*]
— II *p*	[+ 2 *p*]
+ III *n*	(— 3 *n*)
+ IV *n*	(— 4 *n*)
— V *p*	[+ 5 *p*]
— VI *p*	[+ 6 *p*]
+ VII *n*	(— 7 *n*)
+ VIII *n*	(— 8 *n*)
— IX *p*	[+ 9 *p*]
— X *p*	[+ 10 *p*]
+ XI *n*	(— 11 *n*)
+ XII *n*	(— 12 *n*).

Auch die sechste Triade, zu der wir gelangen, wenn wir die hemimorphe und die deuterotrigonotype Hemiëdrie verbinden, führt zu keiner neuen Hemiëdrie, sondern zur deuterorhomboëdrischen, die wir in der dritten Triade erhielten:

[*p*] I *u*	[[*p*] 1 *o*]
([*n*] II *u*)	[*n*] 2 *o*
([*n*] III *u*)	[*n*] 3 *o*
[*p*] IV *u*	[[*p*] 4 *o*]
[*p*] V *u*	[[*p*] 5 *o*]
([*n*] VI *u*)	[*n*] 6 *o*
([*n*] VII *u*)	[*n*] 7 *o*
[*p*] VIII *u*	[[*p*] 8 *o*]
[*p*] IX *u*	[[*p*] 9 *o*]
([*n*] X *u*)	[*n*] 10 *o*
([*n*] XI *u*)	[*n*] 11 *o*
[*p*] XII *u*	[[*p*] 12 *o*].

Die Tetartoëder haben dieselbe Form wie in der fünften Triade, aber andere Stellung und sind also als ditrigonale Pyramiden von Deuterostellung zu bezeichnen.

Combiniren wir die hemimorphe und deuterorhomboëdrische Hemiëdrie, so erhalten wir:

(*u* I [—])	[*o* 1 [+]]
u II [+]	*o* 2 [—]
u III [+]	*o* 3 [—]
(*u* IV [—])	[*o* 4 [+]]
(*u* V [—])	[*o* 5 [+]]

u VI [+]	*o* 6 [—]
u VII [+]	*o* 7 [—]
(*u* VIII [—])	[*o* 8 [+]]
(*u* IX [—])	[*o* 9 [+]]
u X [+]	*o* 10 [—]
u XI [+]	*o* 11 [—]
(*u* XII [—])	[*o* 12 [+]].

Combiniren wir die deuterotrigonotype und deuterorhomboëdrische Hemiëdrie, so erhalten wir:

[—] I [*p*]	[[+] 1 [*p*]]
[+] II [*n*]	([—] 2 [*n*])
[+] III [*n*]	([—] 3 [*n*])
[—] IV [*p*]	[[+] 4 [*p*]]
[—] V [*p*]	[[+] 5 [*p*]]
[+] VI [*n*]	([—] 6 [*n*])
[+] VII [*n*]	([—] 7 [*n*])
[—] VIII [*p*]	[[+] 8 [*p*]]
[—] IX [*p*]	[[+] 9 [*p*]]
[+] X [*n*]	([—] 10 [*n*])
[+] XI [*n*]	([—] 11 [*n*])
[—] XII [*p*]	[[+] 12 [*p*]].

Auch in dieser Triade geben also alle paarweisen Combinationen der drei Hemiëdrien dieselben Tetartoëder, und je zwei Hemiëdrien ergeben die dritte.

Auch die siebente Triade, zu der wir gelangen, wenn wir die deuterorhomboëdrische Hemiëdrie mit der trapezoëdrischen verbinden, führt auf keine neue Hemiëdrie, sondern auf die trigonotype:

([—] I *l*)	[[+] 1 *r*]
[[+] II *r*]	([—] 2 *l*)
[+] III *l*	[—] 3 *r*
[—] IV *r*	[+] 4 *l*
([—] V *l*)	[[+] 5 *r*]
[[+] VI *r*]	([—] 6 *l*)
[+] VII *l*	[—] 7 *r*
[—] VIII *r*	[+] 8 *l*
([—] IX *l*)	[[+] 9 *r*]
[[+] X *r*]	([—] 10 *l*)
[+] XI *l*	[—] 11 *r*
[—] XII *r*	[+] 12 *l*.

Als Tetartoëder erhalten wir wie in der ersten Triade die beim Quarz beobachtete Form, aber in anderer Stellung. In der Triade 1 erscheinen die Nebenaxen an beiden Enden verschiedenartig, hier sind beide Pole der Nebenaxen gleich. Die zwischen 2, 3, II, III austretende Nebenaxe tritt zwischen vier Flächen aus, von denen jede einem der vier Tetartoëder angehört, am anderen Ende der Axe zwischen 8, 9, VIII, IX wird die Axe von denselben vier Flächen getroffen.

Combiniren wir die trapezoëdrische und trigonotype Hemiëdrie, so erhalten wir:

p I l	[p 1 r]
[p II r]	p 2 l
(n III l)	n 3 r
n IV r	(n 4 l)
p V l	[p 5 r]
[p VI r]	p 6 l
(n VII l)	n 7 r
n VIII r	(n 8 l)
p IX l	[p 9 r]
[p X r]	p 10 l
(n XI l)	n 11 r
n XII r	(n 12 l).

Combiniren wir die trigonotype und deuterorhomboëdrische Hemiëdrie, so erhalten wir:

p I [—]	[p 1 [+]]
[p II [+]]	p 2 [—]
n III [+]	(n 3 [—])
(n IV [—])	n 4 [+]
p V [—]	[p 5 [+]]
[p VI [+]]	p 6 [—]
n VII [+]	(n 7 [—])
(n VIII [—])	n 8 [+]
p IX [—]	[p 9 [+]]
[p X [+]]	p 10 [—]
n XI [+]	(n 11 [—])
(n XII [—])	n 12 [+].

Ueberblicken wir jetzt die Reihe der Hemiëdrien, die wir erhalten haben, indem wir von den beobachteten ausgingen, so finden wir deren sieben; und zwar fünf die sich durch die Form der durch sie entstehenden Hemiëder unterscheiden, während zwei (die deuterotrigonotype und deu-

terorhomboëdrische) sich von zweien der fünf nur durch die Stellung der Hemiëder und Axen zu einander unterscheiden.

Combiniren wir je zwei der Hemiëdrien, so werden wir dadurch auf eine dritte Hemiëdrie hingeführt, und zwar stehen je drei Hemiëdrien so in Zusammenhang, dass sich jede aus den beiden anderen ableiten lässt. Um diese Ableitungen übersichtlich zu haben, trage man die Namen der Hemiëdrien ein auf die drei Ecken eines Dreiecks, die Mitten der drei Seiten, und auf den Schnittpunkt der Mittellinien (wie dies Fig. 2 zeigt), so dass je drei Hemiëdrien, die eine Triade bilden, auf einer der Seiten oder Mittellinien liegen. So kann man sechs Triaden eintragen, die siebente liegt dann auf den drei Mittelpunkten der Seiten. Wie ersichtlich ist, kann man jede Hemiëdrie mit drei Paaren der anderen combiniren. Die drei Hemiëdrien, welche keine zwei Modalitäten nach der Lage der Nebenaxen unterscheiden lassen (die trapezoëdrische, hemimorphe und pyramidale) bilden unter sich eine Triade. Jede der drei Hemiëdrien gehört noch zu zwei Paaren der vier anderen Hemiëdrien, die sich in zweimal zwei Hemiëdrien eintheilen lassen, die sich nur durch die Stellung unterscheiden. Die pyramidale Hemiëdrie leitet sich aus je zwei Hemiëdrien ab von gleicher Form und ungleicher Stellung; die Hemimorphie aus zwei Hemiëdrien von gleicher Stellung und ungleicher Form, die trapezoëdrische Hemiëdrie aus je zwei Hemiëdrien von ungleicher Form und ungleicher Stellung.

Fig. 2.

trigon.
deut.-trigon.
deut.-rhomb.
rhomb.
pyram.
hemim.
trapez.

Vergleichen wir jetzt die Tetartoëdrien, die sich aus den sieben Hemiëdrien herleiten, so finden wir der Zahl nach 21 Tetartoëdrien theoretisch ableitbar, und zwar gehören je drei Tetartoëdrien zu je einer Triade der Hemiëdrien. Jede Triade der Tetartoëdrien zeigt dieselben Eigenheiten, die wir in der vorigen Arbeit für die Triade der Hemiëdrien des regulären Systemes besprochen haben. Die Flächencomplexe der einzelnen Tetartoëder sind einander gleich, aber die Combination je zweier Tetartoëder führt zu drei verschiedenen Paaren, von denen jedes für sich die Flächen eines anderen Hemiëders enthält.

Unter den sieben abgeleiteten Tetartoëdern giebt es nur fünf verschiedene Formen, während sich die anderen beiden von zwei der fünf Formen nur durch die Stellung unterscheiden.

Gleiche Formen in verschiedener Stellung finden wir für die beiden Triaden, die wir erhalten, wenn wir die trapezoëdrische Hemiëdrie zu combiniren haben, mit der rhomboëdrischen und deuterotrigonotypen oder

mit der deuterorhomboëdrischen und trigonotypen Hemiëdrie. Können wir die Wahl der Nebenaxen beliebig treffen, so fallen beide Triaden zusammen, nicht aber, wenn es gelingen sollte, bei Krystallen die Lage der Nebenaxen unzweifelhaft festzustellen.

Tetragonales System.

Beginnen wir mit der Triade, welche der zweiten des hexagonalen Systemes entspricht, nämlich mit der, welche wir bei der Combination der pyramidalen und trapezoëdrischen Hemiëdrie erhalten. 1, 2 ... 8 und I, II ... VIII bezeichnen die 16 Flächen der ditetragonalen Pyramide.

$$\begin{array}{lll} \pi & \text{I} & l \\ \nu & \text{II} & r \\ \pi & \text{III} & l \\ \nu & \text{IV} & r \\ \pi & \text{V} & l \\ \nu & \text{VI} & r \\ \pi & \text{VII} & l \\ \nu & \text{VIII} & r \end{array} \qquad \begin{array}{l} [\pi\ 1\ r] \\ (\nu\ 2\ l) \\ [\pi\ 3\ r] \\ (\nu\ 4\ l) \\ [\pi\ 5\ r] \\ (\nu\ 6\ l) \\ [\pi\ 7\ r] \\ (\nu\ 8\ l). \end{array}$$

Das Tetartoëder, welches wir so erhalten, ist stets eine einfache tetragonale Pyramide dritter Ordnung; die rechten positiven und linken negativen Tetartoëder ergeben zusammen ein hemimorphes Hemiëder der ditetragonalen Pyramide. Wir kommen also ebenso wie in der zweiten Triade des hexagonalen Systemes hier auf die Hemimorphie.

Combiniren wir die hemimorphe Hemiëdrie mit einer der beiden anderen Hemiëdrien der vorliegenden Triade, zuerst mit der trapezoëdrischen:

$$\begin{array}{l} (u\ \ \text{I}\ \ l) \\ u\ \ \text{II}\ \ r \\ (u\ \ \text{III}\ \ l) \\ u\ \ \text{IV}\ \ r \\ (u\ \ \text{V}\ \ l) \\ u\ \ \text{VI}\ \ r \\ (u\ \ \text{VII}\ \ l) \\ u\ \ \text{VIII}\ \ r \end{array} \qquad \begin{array}{l} [o\ 1\ r] \\ o\ 2\ l \\ [o\ 3\ r] \\ o\ 4\ l \\ [o\ 5\ r] \\ o\ 6\ l \\ [o\ 7\ r] \\ o\ 8\ l, \end{array}$$

so kommen wir zu gleichen Tetartoëdern, die sich zusammenstellen zu einem pyramidalen Hemiëder der ditetragonalen Pyramide; dann mit der pyramidalen:

$$\begin{array}{l} u\ \ \text{I}\ \ \pi \\ (u\ \ \text{II}\ \ \nu) \\ u\ \ \text{III}\ \ \pi \\ (u\ \ \text{IV}\ \ \nu) \end{array} \qquad \begin{array}{l} [o\ 1\ \pi] \\ o\ 2\ \nu \\ [o\ 3\ \pi] \\ o\ 4\ \nu \end{array}$$

$u \quad \mathrm{V}\ \pi$	$[o\ 5\ \pi]$
$(u \quad \mathrm{VI}\ \nu)$	$o\ 6\ \nu$
$u \quad \mathrm{VII}\ \pi$	$[o\ 7\ \pi]$
$(u\ \mathrm{VIII}\ \nu)$	$o\ 8\ \nu$,

so kommen wir zu den gleichen Tetartoëdern, von denen die oberen rechten und unteren linken Tetartoëder ein trapezoëdrisches Hemiëder der ditetragonalen Pyramide bilden.

Die Analogie dieser Triade mit der zweiten des hexagonalen Systemes ist nicht zu verkennen, und wir werden dieselbe Analogie durch das ganze tetragonale System wiederfinden.

Der ersten Combination bei der Betrachtung des hexagonalen Systemes, nämlich der Combination der rhomboëdrischen und trapezoëdrischen, entspricht im tetragonalen Systeme die Zusammenstellung der sphenoidischen und trapezoëdrischen Hemiëdrie.

$(- \quad \mathrm{I}\ l)$	$[+\ 1\ r]$
$- \quad \mathrm{II}\ r$	$+\ 2\ l$
$+ \quad \mathrm{III}\ l$	$-\ 3\ r$
$[+ \quad \mathrm{IV}\ r]$	$(-\ 4\ l)$
$(- \quad \mathrm{V}\ l)$	$[+\ 5\ r]$
$- \quad \mathrm{VI}\ r$	$+\ 6\ l$
$+ \quad \mathrm{VII}\ l$	$-\ 7\ r$
$[+\ \mathrm{VIII}\ r]$	$(-\ 8\ l)$.

Als Tetartoëder erhalten wir rhombische Sphenoide, und je zwei der rhombischen Sphenoide ergänzen sich zu einer rhombischen vierseitigen Doppelpyramide. Wir werden hierbei auf eine Hemiëdrie geführt, die wir als deuterorhombische zu bezeichnen haben, weil die Flächenpaare oben und unten nicht in einem Quadranten zwischen zwei Nebenaxen liegen. Es ist noch eine zweite Lage denkbar für die rhombische Pyramide und die Nebenaxen, und haben wir dann die Hemiëdrie als rhombische zu bezeichnen. In Fig. 3 sind die Lagen dargestellt. $ABCD$ ist die Schnittlinie einer rhombischen Pyramide mit einer senkrecht zur Axe stehenden Fläche. Sind AC und BD die beiden Nebenaxen, so haben wir die Hemiëdrie als deuterorhombische zu bezeichnen, sind aber ac und bd die Nebenaxen, so haben wir die Hemiëdrie als rhombische zu bezeichnen.

Fig. 3.

Combiniren wir die deuterorhombische Hemiëdrie mit der sphenoi-

dischen resp. mit der trapezoëdrischen Hemiëdrie, so erkennen wir leicht, dass die drei Hemiëdrien sich zu einer Triade zusammenfassen lassen.

Die Combination der deuterorhombischen und sphenoidischen Hemiëdrie:

[p] I —	[[p] 1 +]
([n] II —)	[n] 2 +
[n] III +	([n] 3 —)
[[p] IV +]	[p] 4 —
[p] V —	[[p] 5 +]
([n] VI —)	[n] 6 +
[n] VII +	([n] 7 —)
[[p] VIII +]	[p] 8 —

ergiebt als Tetartoëder wieder rhombische Sphenoide, die sich selbander zu einem trapezoëdrischen Hemiëder der ditetragonalen Pyramide ergänzen.

Die Combination der deuterorhombischen und trapezoëdrischen Hemiëdrie:

[p] I l	[[p] 1 r]
[n] II r	([n] 2 l)
([n] III l)	[n] 3 r
[[p] IV r]	[p] 4 l
[p] V l	[[p] 5 r]
[n] VI r	([n] 6 l)
([n] VII l)	[n] 7 r
[[p] VIII r]	[p] 8 l

ergiebt als Tetartoëder auch rhombische Sphenoide, die sich aber zu einem sphenoidischen Hemiëder der ditetragonalen Pyramide zusammenfügen.

Der dritten Triade des hexagonalen Systemes, die bei der Combination der pyramidalen und rhomboëdrischen Hemiëdrie resultirte, entspricht im tetragonalen Systeme diejenige, welche durch Combination der pyramidalen und sphenoidischen Hemiëdrie entsteht.

— I π	[+ 1 π]
(— II ν)	+ 2 ν
[+ III π]	— 3 π
+ IV ν	(— 4 ν)
— V π	[+ 5 π]
(— VI ν)	+ 6 ν
[+ VII π]	— 7 π
+ VIII ν	(— 8 ν).

Wir erhalten ein Tetartoëder, welches der Form nach ein tetragonales

Sphenoid ist, aber von anderer Stellung, so dass wir es analog dem Rhomboëder dritter Ordnung als Sphenoid dritter Ordnung zu benennen haben.

Die positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder enthalten zusammen die Flächen eines sphenoidischen Hemiëders der ditetragonalen Pyramide, aber da die oberen und unteren Flächenpaare nicht in den Quadranten zwischen je zwei Nebenaxen liegen, so haben wir die Hemiëdrie als deuterosphenoidische zu bezeichnen, wie auch in dem hexagonalen Systeme in der dritten Triade die deuterorhomboëdrische Hemiëdrie resultirte.

Combiniren wir die deuterosphenoidische mit einer der beiden Hemiëdrien, von denen wir in dieser Triade ausgingen, und zwar erstens mit der pyramidalen:

[−] I π	[[+] 1 π]
[+] II ν	([−] 2 ν)
[[+] III π]	[−] 3 π
([−] IV ν)	[+] 4 ν
[−] V π	[[+] 5 π]
[+] VI ν	([−] 6 ν)
[[+] VII π]	[−] 7 π
([−] VIII ν)	[+] 8 ν,

so erhalten wir dieselben Tetartoëder, d. h. tetragonale Sphenoide dritter Ordnung, und als Combination der positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder ein sphenoidisches Hemiëder: dann zweitens mit der sphenoidischen:

([−] I −)	[+ 1 +]
[+] II −	[−] 2 +
[[+] III +]	([−] 3 −)
[−] IV +	[+] 4 −
([−] V −)	[[+] 5 +]
[+] VI −	[−] 6 +
[[+] VII +]	([−] 7 −)
[−] VIII +	[+] 8 −,

so kommen wir auf dieselben Tetartoëder, die sich aber zu einem pyramidalen Hemiëder ergänzen.

Zum Analogon der vierten Triade unserer Betrachtung des hexagonalen Systemes gelangen wir, wenn wir die pyramidale und die in der ersten Triade abgeleitete deuterorhombische Hemiëdrie combiniren:

[[+] I π]	[[+] 1 π]
([−] II ν)	([−] 2 ν)
[−] III π	[−] 3 π
[+] IV ν	[+] 4 ν

$[[+]\ \mathrm{V}\ \pi]$ $[[+]\ 5\ \pi]$
$([-]\ \mathrm{VI}\ \nu)$ $([-]\ 6\ \nu)$
$[-]\ \mathrm{VII}\ \pi$ $[-]\ 7\ \pi$
$[+]\ \mathrm{VIII}\ \nu$ $[+]\ 8\ \nu$.

Als Tetartoëder erhalten wir ein Prisma mit horizontaler Axe von der Lage der tetragonalen Pyramide dritter Ordnung, für welches die Bezeichnung Doma dritter Ordnung passen würde. Die positiven positiven und negativen negativen Tetartoëder bilden zusammen eine rhombische Pyramide, und führt uns diese Betrachtung zur rhombischen Hemiëdrie, die mit den beiden Hemiëdrien, die als Ausgang dienten, eine Triade bildet.

Durch Combination der rhombischen Hemiëdrie mit der pyramidalen:

$[+\ \mathrm{I}\ \pi]$ $[+\ 1\ \pi]$
$+\ \mathrm{II}\ \nu$ $+\ 2\ \nu$
$-\ \mathrm{III}\ \pi$ $-\ 3\ \pi$
$(-\ \mathrm{IV}\ \nu)$ $(-\ 4\ \nu)$
$[+\ \mathrm{V}\ \pi]$ $[+\ 5\ \pi]$
$+\ \mathrm{VI}\ \nu$ $+\ 6\ \nu$
$-\ \mathrm{VII}\ \pi$ $-\ 7\ \pi$
$(-\ \mathrm{VIII}\ \nu)$ $(-\ 8\ \nu)$

erhalten wir gleichgeformte Tetartoëder, von denen sich die positiven positiven und negativen negativen zu einem deuterorhombischen Hemiëder ergänzen.

Durch Combination der rhombischen Hemiëdrie mit der deuterorhombischen gelangen wir zu den gleichgeformten Tetartoëdern und zur pyramidalen Hemiëdrie:

$[+\ \mathrm{I}\ [+]]$ $[+\ 1\ [+]]$
$+\ \mathrm{II}\ [-]$ $+\ 2\ [-]$
$(-\ \mathrm{III}\ [-])$ $(-\ 3\ [-])$
$-\ \mathrm{IV}\ [+]$ $-\ 4\ [+]$
$[+\ \mathrm{V}\ [+]]$ $[+\ 5\ [+]]$
$+\ \mathrm{VI}\ [-]$ $+\ 6\ [-]$
$(-\ \mathrm{VII}\ [-])$ $(-\ 7\ [-])$
$-\ \mathrm{VIII}\ [+]$ $-\ 8\ [+]$.

Zum Analogon der fünften Triade unserer Betrachtung des hexagonalen Systemes gelangen wir, wenn wir hier im tetragonalen Systeme die hemimorphe und die sphenoidische Hemiëdrie combiniren.

$(u\ \mathrm{I}\ -)$ $[o\ 1\ +]$
$(u\ \mathrm{II}\ -)$ $[o\ 2\ +]$

u III +	*o* 3 —
u IV +	*o* 4 —
(*u* V —)	[*o* 5 +]
(*u* VI —)	[*o* 6 +]
u VII +	*o* 7 —
u VIII +	*o* 8 —.

Die Tetartoëder haben alle die Form von einfachen rhombischen Pyramiden, und die rechten oberen und linken unteren Tetartoëder ergänzen sich zu einem rhombischen Hemiëder der ditetragonalen Pyramide.

Combiniren wir die rhombische Hemiëdrie, zu der wir hier wie in der vierten Triade gelangen, mit den beiden Hemiëdrien, die hier als Ausgangspunkt dienten, so erhalten wir erstens aus der rhombischen und hemimorphen Hemiëdrie:

u I *p*	[*o* 1 *p*]
u II *p*	[*o* 2 *p*]
(*u* III *n*)	*o* 3 *n*
(*u* IV *n*)	*o* 4 *n*
u V *p*	[*o* 5 *p*]
u VI *p*	[*o* 6 *p*]
(*u* VII *n*)	*o* 7 *n*
(*u* VIII *n*)	*o* 8 *n*

dieselben Tetartoëder (nämlich einfache rhombische Pyramiden), und die zusammengehörigen Tetartoëder bilden ein sphenoidisches Hemiëder; zweitens aus der rhombischen und sphenoidischen:

— I *p*	[+ 1 *p*]
— II *p*	[+ 2 *p*]
+ III *n*	(— 3 *n*)
+ IV *n*	(— 4 *n*)
— V *p*	[+ 5 *p*]
— VI *p*	[+ 6 *p*]
+ VII *n*	(— 7 *n*)
+ VIII *n*	(— 8 *n*)

dieselben Tetartoëder, und aus der Combination des positiven positiven und negativen negativen Tetartoëders ein hemimorphes Hemiëder der ditetragonalen Pyramide.

Als Analogon zur sechsten Triade des hexagonalen Systemes haben wir die Combination der hemimorphen und deuterorhombischen anzusehen:

u I [p]	[o 1 [p]]
(u II [n])	o 2 [n]
(u III [n])	o 3 [n]
u IV [p]	[o 4 [p]]
u V [p]	[o 5 [p]]
(u VI [n])	o 6 [n]
(u VII [n])	o 7 [n]
u VIII [p]	[o 8 [p]].

Als Tetartoëder erhalten wir dieselben Formen wie in der fünften Triade, nämlich rhombische einfache Pyramiden, aber in anderer Stellung, so dass wir dieselben als deuterorhombische Pyramiden bezeichnen müssen; die oberen positiven und unteren negativen Tetartoëder ergeben zusammen ein deuterosphenoidisches Hemiëder.

Die Combination der deuterosphenoidischen und hemimorphen Hemiëdrie führt auf dieselben Tetartoëder und auf die deuterorhombische Hemiëdrie:

(u I [—])	[o 1 [+]]
u II [+]	o 2 [—]
u III [+]	o 3 [—]
(u IV [—])	[o 4 [+]]
(u V [—])	[o 5 [+]]
u VI [+]	o 6 [—]
u VII [+]	o 7 [—]
(u VIII [—])	[o 8 [+]].

Die Combination der deuterosphenoidischen und deuterorhombischen Hemiëdrie führt auf die gleichen Tetartoëder und auf die hemimorphe Hemiëdrie:

[p] I [—]	[[p] 1 [+]]
[n] II [+]	([n] 2 [—])
[n] III [+]	[[n] 3 [—]]
[p] IV [—]	([p] 4 [+])
[p] V [—]	[[p] 5 [+]]
[n] VI [+]	([n] 6 [—])
[n] VII [+]	[[n] 7 [—]]
[p] VIII [—]	([p] 8 [+]).

Der letzten Triade im hexagonalen Systeme entspricht hier die Combination der trapezoëdrischen Hemiëdrie und der deuterosphenoidischen:

([n] I l)	[[p] 1 r]
[[p] II r]	([n] 2 l)

[p] III l	[n] 3 r
[n] IV r	[p] 4 l
([n] V l)	[[p] 5 r]
[[p] VI r]	([n] 6 l)
[p] VII l	[n] 7 r
[n] VIII r	[p] 8 l.

Als Tetartoëder erhalten wir der Form nach dieselben wie bei der ersten Triade, nur in anderer Stellung. Beide Tetartoëder sind als rhombische resp. bei der ersten Triade als deuterorhombische Sphenoide zu bezeichnen.

Combiniren wir die rechten positiven und linken negativen Tetartoëder, so erhalten wir ein rhombisches Hemiëder.

Combiniren wir die rhombische und trapezoëdrische Hemiëdrie, so gelangen wir zu denselben Tetartoëdern und der deuterosphenoidischen Hemiëdrie.

p I l	[p 1 r]
[p II r]	p 2 l
(n III l)	n 3 r
n IV r	(n 4 l)
p V l	[p 5 r]
[p VI r]	p 6 l
(n VII l)	n 7 r
n VIII r	(n 8 l).

Combiniren wir die rhombische und deuterosphenoidische Hemiëdrie, so gelangen wir auch zu denselben Tetartoëdern und zur trapezoëdrischen Hemiëdrie:

p I [—]	[p 1 [+]]
[p II [+]]	p 2 [—]
n III [+]	(n 3 [—])
(n IV [—])	n 4 [+]
p V [—]	[p 5 [+]]
[p VI [+]]	p 6 [—]
n VII [+]	(n 7 [—])
(n VIII [—])	n 8 [+].

Die sieben Triaden der tetragonalen Hemiëdrien lassen sich ebenso zusammenstellen, wie beim hexagonalen Systeme, wie Fig. 4 auf S. 496 zeigt. Je drei Hemiëdrien auf einer Seite oder Mittellinie bilden auch wieder eine Triade, und die drei Hemiëdrien, die an den Mitten der Seiten angegeben sind, bilden ebenfalls eine solche. Wie ersichtlich ist, kann auch

wieder jede Hemiëdrie mit drei Paaren der anderen combinirt werden. Die drei Hemiëdrien, die keine zwei Modalitäten nach der Lage der Nebenaxen unterscheiden lassen (die trapezoëdrische, hemimorphe und pyramidale) bilden unter sich eine Triade. Jede dieser drei Hemiëdrien gehört noch zu zwei Paaren der vier anderen Hemiëdrien, die sich in zweimal zwei nur der Stellung nach verschiedene Hemiëdrien eintheilen lassen. Die pyramidale Hemiëdrie leitet sich aus je zwei Hemiëdrien ab von gleicher Form und ungleicher Stellung, die Hemimorphie aus je zwei Hemiëdrien von gleicher Stellung und ungleicher Form, die trapezoëdrische Hemiëdrie aus je zwei Hemiëdrien von ungleicher Form und ungleicher Stellung.

Fig. 4.

rhomb.
deut.-rhomb. deut.-sphen.
sphen.
pyram. hemim. trapez.

Vergleichen wir auch die Tetartoëdrien, die sich aus den sieben Hemiëdrien herleiten lassen, so finden wir ganz dieselben Resultate, wie sie in den letzten drei Absätzen am Schlusse der Betrachtung des hexagonalen Systemes stehen, wenn wir für rhomboëdrisch sphenoidisch setzen, und für trigonotyp rhombisch.

Legen wir uns jetzt die Frage vor, welche der Hemiëdrien resp. Tetartoëdrien des hexagonalen Systemes sich noch mit den Eigenschaften dieses Systemes vereinigen lassen, so sind wir nicht wie beim hexagonalen System im Stande, alle Bedenken abzuweisen. Die Einreihung der Hemimorphie in die Hemiëdrien des Systemes ist aus denselben Gründen zu befürworten, wie es beim hexagonalen Systeme geschah. Bei der deuterorhombischen Hemiëdrie, welche der deuterotrigonotypen Hemiëdrie des hexagonalen Systemes entspricht, müssen wir die Nebenaxen und ihre Winkelhalbirenden vertauschen, um den gegen sie zu machenden Einwurf zu beseitigen, dass die beiden Nebenaxen ungleicher Natur wären. In Fig. 3 ist der horizontale Durchschnitt einer deuterorhombischen Pyramide dargestellt. Nehmen wir AC und BD als Nebenaxen an, so sind dieselben verschieden; wenn wir aber die Winkelhalbirenden ac und bd zwischen diesen beiden Geraden als Nebenaxen annehmen, so liegen dieselben in gleicher Weise zu den Flächen der deuterorhombischen Pyramide. Es ist in diesem Falle dasselbe geschehen, was wir im hexagonalen Systeme bei der deuterotrigonotypen Hemiëdrie ausführen mussten, um als Nebenaxen Richtungen zu erhalten, die nicht hemimorph erschienen. Ganz dieselbe Bemerkung gilt auch für die Tetartoëdrien des tetragonalen Systemes, welche als Tetartoëder ein rhombisches Sphenoid von Deuterostellung erkennen lassen. Die Tetartoëdrien, welche als Tetartoëder ein horizontal gelegenes Doma zeigen,

können gegen den Einwurf, sie seien im quadratischen Systeme unmöglich, nicht anders vertheidigt werden, als durch den Hinweis auf den Connex, in dem alle Hemiëdrien, die zur Ableitung dienten, stehen, und dass gegen das Analogon im hexagonalen Systeme (die Tetartoëdrien mit trigonalen Pyramiden von dritter Stellung) keinerlei stichhaltiger Einwurf gemacht werden kann. Gegen die übrigen Tetartoëdrien ist vom Standpunkte des tetragonalen Systems nichts einzuwenden.

Rhombisches System.

Wesentlich einfacher gestalten sich unsere Betrachtungen für das rhombische System, und können wir auch hier wieder ausgehen von bekannten Hemiëdrien, von der sphenoidischen und monoklinen. Mit 1, 2, 3, 4, I, II, III, IV bezeichnen wir die oberen und unteren Flächen einer rhombischen Pyramide, und dienen r und l zur Bezeichnung der Hemiëder nach sphenoidischer Hemiëdrie, p und n für die monokline Hemiëdrie.

(n I l) n 1 r
[p II r] p 2 l
(p III l) n 3 r
[n IV r] p 4 l.

Die einzelnen Tetartoëder stellen ein schräg gestelltes Flächenpaar dar. Die positiven rechten und negativen linken Tetartoëder geben zusammen die Flächen einer hemimorphen Hälfte der rhombischen Doppelpyramide, nämlich einer einfachen rhombischen Pyramide mit verticaler Axe.

Combiniren wir die hemimorphe und eine der oben genannten Hemiëdrien, so erhalten wir die zweite der letzteren. Die Combination der hemimorphen und sphenoidischen Hemiëdrie:

u I l o 1 r
[u II r]   (o 2 l)
u III l o 3 r
[u IV r]   (o 4 l)

ergiebt die gleichen Tetartoëder wie oben, und aus zwei Tetartoëdern kommen wir zur monoklinen Hemiëdrie.

Combiniren wir die hemimorphe und monokline Hemiëdrie:

u I n o 1 n
[u II p] o 2 p
u III n (o 3 n)
[u IV p] o 4 p,

so erhalten wir gleichfalls dieselben Tetartoëder und durch Combination der unteren positiven und oberen negativen ein sphenoidisches Hemiëder der rhombischen Pyramide.

So bilden auch die drei Hemiëdrien des rhombischen Systems eine Triade, wie wir sie in den anderen Systemen kennen gelernt hatten, und können wir wie im regulären Systeme drei Tetartoëdrien unterscheiden mit gleichgeformten, aber paarweise verschieden combinirten Tetartoëdern. Die Tetartoëder sind beim Milchzucker beobachtet worden.

Es soll hier nicht unterlassen werden darauf hinzuweisen, wie in zwei Hemiëdrien des rhombischen Systemes das letztere seine Eigenschaft eines Krystallsystemes ohne Hauptaxe verliert, nämlich in der hemimorphen und monoklinen Hemiëdrie. Bei beiden Hemiëdrien zeigt das rhombische System nur eine zweizählige Axe, während die beiden anderen Axen aufhören zweizählig zu sein, so dass die Hemiëdrien eigentlich den Systemen zuzurechnen sind, die eine Hauptaxe erkennen lassen. Die hierbei entstehenden Hemiëder sind dieselben geometrischen Gestalten, die wir in denjenigen Tetartoëdrien des tetragonalen Systemes erhielten, gegen die die der Einwand erhoben werden kann, dass ihre Eigenschaften nicht mit dem tetragonalen Systeme vereinbar wären.

Die Hemiëdrien des rhombischen Systemes würden geometrisch sich nur dadurch von den betreffenden Tetartoëdrien des tetragonalen Systemes unterscheiden, dass die Parameterverhältnisse in dem Schnitte senkrecht zur zweizähligen Axe im rhombischen Systeme sich nicht ohne Zuhilfenahme irrationaler Zahlen ausdrücken lassen, und dass die Grenzformen der Tetartoëder mit der senkrecht zur Axe stehenden Ebene Schnittlinien bilden können, die sowohl auf den Nebenaxen, als auf den Winkelhalbirenden derselben senkrecht stehen.

Noch anders könnten sich die Betrachtungen der hemiëdrischen Verhältnisse des rhombischen Systemes gestalten, wenn wir auf die Bravais'schen Raumgitter zurückgehen. Sind die Molekel in einem rhombischen Krystalle nach rhombischen geraden Prismen aufgebaut, so tritt eine Axe als besondere hervor, und könnte als Hauptaxe bezeichnet werden, wobei allerdings das Wort eine weitere Bedeutung hätte, als in der üblichen krystallographischen Bezeichnungsweise. Die beiden Axen, welche die Mitten der Verticalkanten verbinden, sind einander analog, während die verticale Axe, welche die Mittelpunkte der Rhomben verbindet, von den beiden anderen wesentlich differirt. Sollte es zulässig erscheinen, anders als nach dieser ausgezeichneten Axe die Axe der hemimorphen und monoklinen Hemiëdrie zu legen, so könnte man theoretisch drei monokline und drei hemimorphe Hemiëdrien unterscheiden. Es erscheint diese Annahme mir zwar unnatürlich, aber es lässt sich diese Betrachtung strenge durchführen und zeigt alle Flächencomplexe in einfacher Anzahl, welche wir beim tetragonalen Systeme in doppelter Anzahl, beim hexagonalen Systeme in dreifacher Anzahl kennen gelernt haben, und zeigen dann alle drei Systeme vollkommene Analogie betreffs Hemiëdrien, Tetartoëdrien und Ogdoëdrie.

Monoklines System.

Versuchen wir für das monokline System analoge Betrachtungen aufzustellen, so stossen wir dabei auf besondere Schwierigkeiten. Wollen wir die Flächen zu Oktanten zusammenfassen, finden wir stets nur zweimal vier Oktanten gleicher Art, und die Eintheilung in je vier Oktanten bleibt immerhin noch in gewisser Weise willkürlich. So müssen wir bei der Betrachtung des monoklinen Systemes zweierlei Darstellungsweisen als gleichberechtigt ansehen.

I. Es existirt im monoklinen Systeme eine Symmetrieebene und eine bestimmte Axe, und lässt sich demnach nur eine Halbirung des oktaëdrischen Flächencomplexes nach einer Hemiëdrie (der hemimorphen) ausführen, welche die in der Natur allein beobachtete ist. Bleibt die Existenz verschiedenartiger Spaltbarkeit nach den Flächen eines Prismas beim Orthoklas unwiderlegbar, so gehört derselbe dem triklinen Systeme an und ist pseudomonoklin.

II. Es lassen sich die vier Flächen des monoklinen Domas (der Grundform des Systemes) halbiren in dreierlei Weise.

A) Je zwei Flächen, welche an einem Ende der Hauptaxe sich schneiden, bilden eine Hälfte (Hemimorphie nach der Hauptaxe).

B) Je zwei Flächen, die im Hauptschnitte zusammenstossen, bilden eine Hälfte (Hemimorphie nach einer Richtung des Hauptschnittes).

C) Je zwei parallele Flächen bilden eine Hälfte (trikline Hemiëdrie, z. B. des Orthoklas).

Ist die Betrachtungsweise II zulässig, so ist auch Tetartoëdrie möglich, das Tetartoëder ist eine einzelne Fläche.

Triklines System.

Falls sich die vereinzelt beobachteten Flächenvertheilungen, bei denen sich nach einer Richtung an triklinen Krystallen nur einzelne Flächen ohne ihre parallelen Gegenflächen zeigen, als typische beweisen und nicht als gelegentliche Verzerrungen aufklären, haben wir im triklinen Systeme als Hemiëdrie die Hemimorphie anzusehen, deren Hemiëder stets eine einzelne Fläche ist.

Ogdoëdrie.

Gehen wir von der Betrachtung irgend einer hemiëdrischen Hälfte aus und theilen dieselbe nach einer zweiten Hemiëdrie, so werden wir der Beantwortung der Frage uns nicht entziehen können: lässt sich dies entstandene Viertel vielleicht noch nach dem Grundsatz einer dritten resp. vierten Hemiëdrie weiter in zwei Achtel eintheilen? Versuchen wir also dies hier näher zu erläutern.

In der folgenden Tabelle sind die 24 Felder von der ersten Tabelle des hexagonalen Systemes wieder verzeichnet, und ist auf sie nicht nur die Halbirung nach der rhomboëdrischen und trapezoëdrischen Hemiëdrie ausgeführt, sondern die Felder sind auch noch nach der deuterotrigonotypen Hemiëdrie eingetheilt.

— I *l* [*p*]	[+ 1 *r* [*p*]]
— II *r* [*n*]	+ 2 *l* [*n*]
+ III *l* [*n*]	— 3 *r* [*n*]
[+ IV *r* [*p*]]	— 4 *l* [*p*]
— V *l* [*p*]	[+ 5 *r* [*p*]]
— VI *r* [*n*]	+ 6 *l* [*n*]
+ VII *l* [*n*]	— 7 *r* [*n*]
[+ VIII *r* [*p*]]	— 8 *l* [*p*]
— IX *l* [*p*]	[+ 9 *r* [*p*]]
— X *r* [*n*]	+ 10 *l* [*n*]
+ XI *l* [*n*]	— 11 *r* [*n*]
[+ XII *r* [*p*]]	— 12 *l* [*p*].

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass die Anwendung der deuterotrigonotypen Hemiëdrie auf die vier Viertel der Tetartoëdrie die Viertel nicht in zwei Achtel zerlegt.

Wenden wir jetzt eine nicht in die erste Triade gehörige Hemiëdrie an, z. B. die pyramidale.

— I *l* π	[+ 1 *r* π]
— II *r* ν	+ 2 *l* ν
+ III *l* π	— 3 *r* π
+ IV *r* ν	— 4 *l* ν
— V *l* π	[+ 5 *r* π]
— VI *r* ν	+ 6 *l* ν
+ VII *l* π	— 7 *r* π
+ VIII *r* ν	— 8 *l* ν
— IX *l* π	[+ 9 *r* π]
— X *r* ν	+ 10 *l* ν
+ XI *l* π	— 11 *r* π
+ XII *r* ν	— 12 *l* ν,

so erkennen wir das Entgegengesetzte: es zerfällt das Tetartoëder 1, 5, 9, IV, VIII, XII in zwei Achtel, und wenden wir irgend eine der anderen drei Hemiëdrien an, so zerfällt das Tetartoëder ebenso in zwei Achtel. Versuchen wir mit den Tetartoëdern der zweiten Triade dasselbe, so erhalten wir bei Anwendung von drei Hemiëdrien der Triade keine Achteltheilung; sobald wir aber eine nicht zur Triade gehörige Hemiëdrie zur Eintheilung benutzen, zerfallen die Tetartoëder in je zwei Achtel und zwar in die glei-

chen wie bei der vorigen Tabelle, nämlich in zwei einfache dreiseitige Pyramiden. Führen wir dies für zwei Hemiëdrien der zweiten Triade (z. B. die pyramidale und die trapezoëdrische) mit der trigonotypen aus, so erhalten wir folgende Tabelle:

l I $\pi\, p$	[r 1 $\pi\, p$]
r II $\nu\, p$	l 2 $\nu\, p$
l III $\pi\, n$	r 3 $\pi\, n$
r IV $\nu\, n$	l 4 $\nu\, n$
l V $\pi\, p$	[r 5 $\pi\, p$]
r VI $\nu\, p$	l 6 $\nu\, p$
l VII $\pi\, n$	r 7 $\pi\, n$
r VIII $\nu\, n$	l 8 $\nu\, n$
l IX $\pi\, p$	[r 9 $\pi\, p$]
r X $\nu\, p$	l 10 $\nu\, p$
l XI $\pi\, n$	r 11 $\pi\, n$
r XII $\nu\, n$	l 12 $\nu\, n$.

Auch für alle anderen Combinationen der Tetartoëdrien gilt dasselbe, nämlich:

Combiniren wir drei Hemiëdrien, welche zu einer Triade gehören, so zerfallen die 24 Flächen nur in vier Viertel; wenn wir dagegen irgend drei Hemiëdrien zur Eintheilung verwenden, die nicht zu einer Triade gehören, so zerfallen die 24 Flächen in acht Achtel, welche bei allen Combinationen dieselbe Gestalt, nämlich die einer dreiseitigen einfachen Pyramide dritter Ordnung haben, wie sie beim überjodsauren Natron beobachtet ist.

Der Versuch, mehr als drei Hemiëdrien zur Eintheilung herbeizuziehen, giebt keine weitere Eintheilung. Es entstehen nur acht Achtel, wenn wir alle sieben Hemiëdrien zur Eintheilung benutzen, wie folgende Tabelle zeigt.

$u\ \pi\ [p]\ p\ [+]\ +\ r$ I	[$o\ \pi\ [p]\ p\ [-]\ -\ l$ 1]
$u\ \nu\ [n]\ p\ [-]\ +\ l$ II	$o\ \nu\ [n]\ p\ [+]\ -\ r$ 2
$u\ \pi\ [n]\ n\ [-]\ -\ r$ III	$o\ \pi\ [n]\ n\ [+]\ +\ l$ 3
$u\ \nu\ [p]\ n\ [+]\ -\ l$ IV	$o\ \nu\ [p]\ n\ [-]\ +\ r$ 4
$u\ \pi\ [p]\ p\ [+]\ +\ r$ V	[$o\ \pi\ [p]\ p\ [-]\ -\ l$ 5]
$u\ \nu\ [n]\ p\ [-]\ +\ l$ VI	$o\ \nu\ [n]\ p\ [+]\ -\ r$ 6
$u\ \pi\ [n]\ n\ [-]\ -\ r$ VII	$o\ \pi\ [n]\ n\ [+]\ +\ l$ 7
$u\ \nu\ [p]\ n\ [+]\ -\ l$ VIII	$o\ \nu\ [p]\ n\ [-]\ +\ r$ 8
$u\ \pi\ [p]\ p\ [+]\ +\ r$ IX	[$o\ \pi\ [p]\ p\ [-]\ -\ l$ 9]
$u\ \nu\ [n]\ p\ [-]\ +\ l$ X	$o\ \nu\ [n]\ p\ [+]\ -\ r$ 10
$u\ \pi\ [n]\ n\ [-]\ -\ r$ XI	$o\ \pi\ [n]\ n\ [+]\ +\ l$ 11
$u\ \nu\ [p]\ n\ [+]\ -\ l$ XII	$o\ \nu\ [p]\ n\ [-]\ +\ r$ 12.

Zu entsprechenden Resultaten gelangen wir bei der Betrachtung des tetragonalen Systemes, nur dass wir als gemeinsamen Achtelflächner nicht drei, sondern zwei an einem Ende der Hauptaxe gelegene Flächen erhalten.

Im regulären und rhombischen Systeme haben wir stets nur eine Triade von drei Hemiëdrien, deshalb können wir auch durch Anwendung aller drei nur zur Viertheilung der 48 (resp. der 8) Flächen kommen.

Sollten sich im rhombischen Systeme jedoch mehr als drei Hemiëdrien unterscheiden lassen, wenn die Krystalle nach Raumgittern von der Maschengestalt der geraden rhombischen Säule aufgebaut sind, dann wäre auch im rhombischen Systeme eine Ogdoëdrie ableitbar, deren Ogdoëder eine einzelne Fläche wäre. Dann wäre die Analogie des hexagonalen, des tetragonalen und des rhombischen Systemes vollständig.

Ich habe in dieser Arbeit versucht eine möglichst allgemeine, rein geometrische, consequent durchgeführte Betrachtung der Hemiëdrien der einzelnen Systeme zu geben, und muss es der Zukunft anheim gestellt bleiben, inwieweit Beispiele pro oder contra die hier vertretene Anschauungsweise und über die offenen Fragen, die hier angeregt sind, entscheiden. Zur Zeit bietet die synthetische Chemie dem Krystallographen so vielerlei Verbindungen dar, und oft in so winzigen Quantitäten, dass man zufrieden sein muss, die Constanten der Körper festzustellen.

Erst wenn es möglich geworden ist, eine Reihe von den als hemiëdrisch oder tetartoëdrisch erkannten Verbindungen monographisch zu beschreiben, kann die Frage entschieden werden, welche Hemiëdrien und Tetartoëdrien resp. Ogdoëdrien mit dem Charakter der einzelnen Systeme vereinbar sind.

In meiner nächsten Arbeit werde ich den Connex der hier besprochenen Unterabtheilungen mit den Punktsystemen nach Sohncke und Bravais darzulegen versuchen, wie dies für das reguläre System in meiner zu Anfang erwähnten Arbeit geschah.

XXIX. Ueber die regelmässigen Punktsysteme.

Von

L. Wulff in Gadebusch, Mecklenburg.

(Hierzu Taf. XI—XIV.)

I. Allgemeiner Theil.

In seiner Entwickelung der verschiedenen regelmässigen Punktsysteme*), über die in dieser Zeitschr. **4**, 528 ausführlich berichtet wurde, lässt Sohncke zwei Fragen unentschieden. Erstens heisst es**):

»Es ist eine erst noch zu lösende Aufgabe (die vermuthlich eine eigene, wohl auf die Molekularkräfte bezügliche Hypothese erfordern wird) zu ermitteln, welche Grenzflächen auftreten müssen, wenn Molekeln zu einer der, nach dieser Theorie möglichen Structurformen zusammentreten.«

Zweitens sagt er***): »Allerdings ist man gänzlich ausser Stande anzugeben, ob die verschiedenen geometrisch möglichen regelmässigen Punktsysteme auch mechanisch möglich sind.«

Diese beiden Fragen (nach den Flächen, die durch die einzelnen Punktsysteme bedingt werden, und nach der Möglichkeit der Punktsysteme) sollen hier in den Kreis unserer Betrachtung gezogen werden, und wird sich dabei zeigen, dass beide mit einander in Zusammenhang stehen, und dass eine theilweise Lösung der Fragen auf rein geometrische Betrachtungen begründet werden kann.

Sohncke selbst ist bereits der ersten Frage näher getreten†),

---

*) L. Sohncke, Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig 1879.

**) l. c. S. 183.

***) l. c. S. 194.

†) L. Sohncke, Ableitung des Grundgesetzes der Krystallographie aus der Theorie der Krystallstructur. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe Nr. 9. Ausz. diese Zeitschr. **7**, 315.

um das Rationalitätsgesetz aus der Structur der Punktsysteme abzuleiten. Als Hülfshypothese nimmt er hierfür an:

»Als Krystallfläche kann nur eine solche, durch das unendliche regelmässige Punktsystem gelegte Ebene auftreten, auf welcher unendlich viele Systempunkte liegen.«

Er geht zurück auf die Thatsache, dass alle seine Punktsysteme aus parallel in einander gestellten Raumgittern bestehen, und leitet daraus ab:

»Soll eine durch ein unendliches regelmässiges Punktsystem gelegte Ebene als Krystallfläche auftreten können, so muss sie unendlich viele Punkte eines und desselben der in einander stehenden Raumgitter tragen, also eine Netzebene desselben sein.«

Wegen der Parallelität der einzelnen Raumgitter, die ein Punktsystem bilden, schliesst er weiter:

> »dass es überhaupt keine Krystallflächen giebt, welche andere Stellungen hätten, als die Netzebenen des einen bisher betrachteten Raumgitters.«

Dieser letzte Schluss hat nur dann Gültigkeit, wenn wir unter gleicher Stellung nur gleiche Richtung in Bezug auf die Axen verstehen, und so fasst Sohncke auch seinen Schlusssatz auf. Parallel mit den Netzebenen des einen Raumgitters giebt es noch in allen anderen Raumgittern, die das Punktsystem bilden, eben soviele Netzebenen in jedem einzelnen Raumgitter, falls nicht in speciellen Fällen mehrere Netzebenen verschiedener Raumgitter zusammenfallen.

Nehmen wir nun zum Beispiel ein begrenztes System, das aus regulären Vierundzwanzigpunktern*) aufgebaut ist, so kann man dasselbe auch als aus 24 Raumgittern aufgebaut ansehen. Als Krystallflächen können dann solche Flächen auftreten, welche Netzebenen irgend eines Gitters sind. Es möge die Anzahl der Netzebenen dieses Gitters von irgend einer bestimmten Stellung mit N bezeichnet werden. Dann giebt es im Allgemeinen in jedem Raumgitter noch gleichfalls N parallele Netzebenen, von denen aber in speciellen Fällen je N solcher Netzebenen unter einander oder mit den N Netzebenen des ersten Raumgitters zusammenfallen können. Für den allgemeinsten Fall, dass keine der 24mal N Netzebenen aller Raumgitter zusammenfallen, können also nur solche Flächen parallel der vorausgesetzten Stellung als Krystallflächen auftreten, die den 24 N Netzebenen angehören. Liesse sich weiter kein Schluss aus dem Bau der Punktsysteme

*) Ein regulärer Vierundzwanzigpunkter entsteht, wenn man die Ecken eines Oktaëders durch vier Punkte ersetzt, welche die Ecken eines Quadrates bilden, welches senkrecht zu der Hauptaxe liegt, welche durch die betreffende Oktaëderecke geht. Der Mittelpunkt der Punktquadrate liegt in den Oktaëderecken, die Diagonalen desselben können beliebige Winkel bilden mit den in der Hauptaxe sich schneidenden Hauptschnitten.

über die möglichen Krystallflächen ziehen, dann hätten uns die Sohncke-schen Punktsysteme (gegenüber den Bravais'schen Raumgittern) der Lösung der anfangs erwähnten Frage nicht näher gebracht, sondern deren Lösung erschwert, denn statt N denkbarer Flächen parallel einer Ebene hätten wir $24\,N$ zu berücksichtigen.

Wollen wir näher auf die Sache eingehen, so müssen wir vorerst den Standpunkt Sohncke's verlassen, der in seinen Betrachtungen stets ein besonderes Gewicht darauf legt, von möglichst allgemeinen Gesichtspunkten auszugehen. Wollen wir auf die Grenzflächen eingehen, so müssen wir aufhören, das System der Punkte als unendlich weit über unsere Grenzflächen fortsetzbar anzusehen. Aus dem Wortlaute der zuletzt angeführten Hülfshypothese geht deutlich hervor, dass Sohncke dies letztere noch that, indem er zweimal das Wort unendlich gebraucht und auf die Ebenen zurückgeht, die durch das unendliche regelmässige Punktsystem gelegt werden. Die Anordnung der Molekeln in einem Krystalle ist zwar unendlich oft wiederholbar, aber darüber dürfen wir nicht vergessen, dass die Krystalle alle höchst klein, also mit einer endlichen Anzahl von Krystallelementen, begonnen haben. So hat eine Betrachtung und genaue Untersuchung einzelner begrenzter Theile der Sohncke'schen Punktsysteme ebenso viel Berechtigung, als die Berücksichtigung der Symmetrie und Axenverhältnisse des Gesammtsystemes. Wir müssen daher versuchen uns darüber zu orientiren:

Welche um ein begrenztes regelmässiges Punktsystem gelegten Ebenen als Krystallflächen auftreten können.

Zu dem Zwecke müssen wir auf die Eigenschaften und das Auftreten der Krystallflächen an wirklichen Krystallen zurückgehen. Betrachten wir eine bestimmte Krystallfläche, so lehrt die Betrachtung der einzelnen Theile dieser Fläche, dass alle ihre Theile dieselben Eigenschaften erkennen lassen, und müssen wir daher auch an eine Ebene, die als Krystallfläche auftreten soll, die Anforderung stellen, dass die Fläche in ihrer ganzen Ausdehnung in gleicher Weise mit körperlichen Punkten besetzt ist. Führen wir diese Betrachtung weiter aus, so gelangen wir zu dem aus anderen Voraussetzungen abgeleiteten Resultate Sohncke's, dass eine solche Fläche nur die Netzfläche eines Raumgitters sein kann. Ich unterlasse es daher, auf die nähere Darlegung einzugehen. Es ergiebt sich weiter, dass meist nur für die Richtungen, welche Krystallflächen von allgemeinsten Parameterverhältnissen entsprechen, die Netzebenen der einzelnen Raumgitter nicht zusammenfallen, während besonders für die Richtungen, die möglichst einfachen Parameterverhältnissen entsprechen, Netzebenen einzelner Raumgitter coincidiren müssen.

Verfolgen wir nun weiter das Wachsthum eines Krystalles, und vergleichen die verschiedenen Stadien, welche dieselbe Krystallfläche beim

Wachsen zeigt, so lehrt uns die Gesammtheit aller Beobachtungen, dass dieselbe Fläche eines Krystalles in allen Wachsthumsstadien dieselben Eigenschaften erkennen lässt, falls das Wachsthum ungestört ist. Dieselbe Eigenthümlichkeit müssen wir auch von den Flächen verlangen, die ein regelmässiges Punktsystem begrenzen. Gehen wir jetzt wieder auf unser System von Vierundzwanzigpunktern zurück und legen uns durch die 24 Punkte eines Vierundzwanzigpunkters 24 parallele Ebenen, so liegen diese 24 Ebenen gegen eine parallele Ebene, die durch den Mittelpunkt des Vierundzwanzigpunkters gelegt wird, symmetrisch, und haben unter einander im Allgemeinen ungleiche Abstände, die wir mit a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, $2l$, k, $i \ldots a$ bezeichnen wollen. Von den 24 Ebenen, die durch die Punkte eines Vierundzwanzigpunkters gelegt werden, gehen im Allgemeinen 22 Ebenen durch den von den 24 Punkten umschlossenen Raum, während zwei Ebenen nur durch einzelne Punkte gehen, und also in diesen den Vierundzwanzigpunkter berühren. Diese beiden Punkte mögen mit 1 und 24, die durch sie gelegten Ebenen mit I und XXIV bezeichnet werden, während die anderen Ebenen fortlaufend durch II, III u. s. w. bezeichnet werden. Es sei die gewählte Ebenenstellung auch zugleich diejenige einer Netzebene der Raumgitter und die Entfernung zweier benachbarter Netzebenen desselben Raumgitters gleich A, so ist leicht ersichtlich, dass die 24mal N Flächen sich verschieden verhalten. Die Ebene I ist dann mit Punkten 1 besetzt, unter denen sich 23 Punkte auf einer Seite befinden, die Ebene II ist mit Punkten 2 besetzt, unter denen sich nur 22 Punkte auf derselben Seite befinden, u. s. w. Die Ebene XXIV ist mit Punkten 24 besetzt, die auf derselben Seite keinen Punkt desselben Vierunzwanzigpunkters haben, denn erst auf einer $[A - 2(a + b + \ldots + l)]$ entfernten Ebene liegen die ersten Punkte, die mit Punkt 1 zu einem und demselben Raumgitter gehören. Noch deutlicher tritt der Unterschied der Ebenen hervor, wenn wir nicht Flächen allgemeiner Lage wählen, sondern zum Beispiel einen holoëdrischen Vierundzwanzigpunkter, den wir erhalten, wenn wir die Ecken eines $2R$ hohen Oktaëders durch je vier in den Hauptschnitten liegende, $\mathfrak{r}$ von der Ecke entfernte Punkte ersetzen. Legen wir jetzt von oben her der Reihe nach Flächen durch die Punkte, so coincidiren I, II, III, IV und ist die betreffende Ebene mit Punkten besetzt, die Kreuze bilden mit der Armlänge $\mathfrak{r}$, V bis VIII coincidiren und ihre Punkte bilden Kreuze mit der Armlänge R; IX bis XVI coincidiren und ihre Punkte bilden die Ecken von an den Ecken abgestutzten Quadraten mit den vier kurzen Seiten $2\mathfrak{r}$ und den langen Seiten $\sqrt{2R^2} - \sqrt{2\mathfrak{r}^2}$, XVII bis XX verhalten sich betreffs ihrer Punkte wie V bis VIII, und XXI bis XXIV verhalten sich wie I bis IV.

Verallgemeinern wir jetzt diese Betrachtung auf ein beliebiges Punktsystem, das aus n Raumgittern aufgebaut ist, so lassen sich im Allgemeinen

für die möglichen parallelen Netzebenen n verschiedene Ebenenarten unterscheiden, und erfordert die Gleichartigkeit derselben Krystallfläche in allen Wachsthumsstadien des Krystalles, dass von diesen n Ebenenarten nur eine Ebenenart als Krystallfläche vorkommen kann. Welche von den n Netzebenenarten als Grenzflächen auftreten, können wir vorerst noch nicht entscheiden, aber sobald irgend eine als Grenzfläche an einem Krystalle auftreten würde, können nur die gleichartigen Netzebenen als Grenzflächen auftreten, und sind die $n-1$ anderen Netzebenenarten als Grenzflächen ausgeschlossen. Verfolgen wir also das Wachsthum eines Krystalles, so erhellt, dass sich ein Punktsystem in einem Krystalle nicht aus singulären Netzebenenschichten vergrössert, sondern dass je n solcher Netzebenen zusammen die geringste Verdickung für eine Krystallfläche darstellen. Lassen wir eine solche Schicht von n Netzebenen sich an ihrem Rande längs einer möglichen Kantenrichtung vergrössern, so erkennt man, dass auch hier das Wachsthum nicht mittelst singulärer Punktreihen vor sich gehen kann, sondern je n Punktreihen sind die geringste Verbreiterung von der Schicht der n Netzebenen. Verfolgen wir wiederum das Wachsthum am Ende eines solchen Streifens von n Punktreihen, so kann daselbst die geringste Verlängerung auch wieder nicht durch singuläre Punkte stattfinden, sondern durch je n Punkte, so dass wir auf einen Complex von n Punkten (einen n-Punkter) gelangen als die eigentliche Einheit des Krystallaufbaues bei Krystallen, deren Structur die eines Sohncke'schen Punktsystemes ist, das aus n Raumgittern besteht. So müssen wir für alle Punktsysteme, deren Structur derjenigen eines Krystalles entspricht, mit Nothwendigkeit einen Aufbau aus n-Punktern voraussetzen. Auch Sohncke hat in seinem Systeme meist mehrere Punkte zu Gruppen zusammengefasst, sagt aber darüber*):

»Es darf nicht vergessen werden, dass jene Zusammenfassung einer bestimmten Zahl von Punkten zu engeren Gruppen stets in hohem Grade willkürlich, oft aber sogar geradezu unnatürlich ist; dies leuchtet namentlich bei den Schraubensystemen ein, weil hier kein Grund vorliegt, die zur Bildung engerer Gruppen vorzunehmende Zerreissung einer unendlichen n-Punktschraube eher an einer Stelle als an einer anderen eintreten zu lassen.«

So lange wir allerdings das Punktsystem als rein geometrisches betrachten, herrscht bei der Bildung der Punktgruppen noch eine gewisse Willkür; sobald wir aber im Stande sind, Einsicht in die mechanischen Ursachen der Bildung der Gruppen von körperlichen Punkten zu erhalten, werden die Eintheilungen der Gruppen aufhören willkürlich zu sein. Wir haben oben gesehen, dass die Eintheilung in Gruppen von Punkten noth-

*) l. c. S. 179.

wendig ist, also muss ein System solche Gruppenbildung zulassen, andernfalls kann es kein Bild von der Anordnung der Punkte in einem Krystalle sein.

Wenn ich also weiter Sohncke betreffs der Schraubensysteme zustimme, und bei ihnen die Zerreissung der Schrauben in n-Punkter für »geradezu unnatürlich« halte, so ziehe ich daraus den Schluss, dass die betreffenden Schraubensysteme keine möglichen Structurformen für Krystalle darstellen. Bei der folgenden speciellen Betrachtung der einzelnen Sohncke'schen Punktsysteme werden wir weiter Gelegenheit haben, zu erkennen, dass die Schraubensysteme keine möglichen Structurformen für Krystalle darstellen.

Vorerst muss ich jetzt auf die graphische Darstellungsweise eingehen, in der ich gänzlich dem Vorbilde Sohncke's folge. Die Figuren sind stets Projectionen auf eine Ebene, welche zur Hauptaxe des hexagonalen quadratischen oder monoklinen Systemes, zu einer Axe des rhombischen, zu einer Hauptaxe des regulären Systemes senkrecht steht. Jeder Kreis stellt dann also die Projection von einer Punktreihe dar, deren Punkte unter einander eine gleiche, stets mit λ bezeichnete Entfernung haben. Sind alle Kreise gleich schraffirt, so liegen alle obersten Punkte der Reihen in der Projectionsebene, und die folgenden in den Entfernungen λ, 2λ ... bis $\infty\lambda$ von derselben. Sind verschiedene Arten der Kreise angegeben (z. B. a Arten), so bezeichnen die nicht oder am hellsten schraffirten Kreise die Punktreihen aus Punkten bestehend, die in der Projectionsebene und in den Entfernungen λ, 2λ, u. s. w. liegen. Die Kreise, die am nächst hellsten schraffirt sind, bezeichnen Punktreihen, deren oberster Punkt $\frac{\lambda}{a}$ von der Projectionsebene entfernt ist, so dass also die anderen Punkte $\lambda + \frac{\lambda}{a}$, $2\lambda + \frac{\lambda}{a}$ u. s. w. entfernt sind; je dunkler die Kreise schraffirt sind, desto tiefer liegt der oberste Punkt unter der Projectionsebene. Der dunkelste Kreis giebt also die Punktreihen an, deren erster Punkt $\frac{a-1}{a}\lambda$ von der Projectionsebene entfernt ist. Sind je zwei übereinanderfassende Kreise in gleicher Weise schraffirt, so bezeichnen sie Reihen von Punktpaaren. Die Paare stehen in Abständen λ unter einander, von den beiden Punkten der Paare stehen diejenigen um δ höher, als der zugehörige Punkt, deren Kreis voll ausgezogen ist.

Ausser dieser Sohncke'schen Bezeichnung habe ich noch zwei Zeichen aufgenommen. Sind von gleich schraffirten Kreisen einzelne mit o und u bezeichnet, so sind die mit o (u) bezeichneten Kreise, die oberen (unteren), welche auf zwei um δ von einander abstehenden Ebenen liegen. Doppelkreise, die das Centrum gemein haben, bezeichnen zwei senkrecht unter einander liegende Punkte, deren Abstand δ ist.

Gehen wir jetzt über zur Betrachtung der Schraubensysteme, so thun wir gut, mit den aus einfachen Schrauben aufgebauten Systemen zu beginnen.

Das Sechspunktschraubensystem *).

Das Punktsystem ist aus Schrauben zusammengesetzt, deren einzelne Punkte in Ebenen liegen, deren Abstände von einander $= \frac{\lambda}{6}$ sind. Die Projectionen aller Schraubenaxen bilden ein ebenes Punktnetz mit regulären dreieckigen Maschen.

Es mögen die sieben gezeichneten Schrauben (Fig. 1, Taf. XI) einem Krystalle angehören, der oben durch die gerade Endfläche begrenzt ist, welche wir zur Projectionsebene gewählt haben. Legen wir jetzt durch einen Punkt der Krystallfläche z. B. den obersten Punkt der mittleren Schraube in beliebigen Richtungen in dieser Ebene Gerade, so erhellt, dass alle diese Geraden unter einander verschieden sind, wenn wir nicht nur die Lage der Geraden zu den Punkten betrachten, die in der Ebene selbst liegen, sondern auch die Lage der Geraden gegen die nächstliegenden in Betracht ziehen, was ja nothwendig ist, weil wir nicht die Netzebene für sich, sondern die Begrenzungsfläche des darunter liegenden Krystalles zu berücksichtigen haben. Ziehen wir z. B. die Gerade, welche durch den obersten Punkt der mittleren Schraube und über den nächsten Punkt derselben weg verläuft, so ist leicht ersichtlich, wie in der ganzen Projectionsebene keine gleichen Linien in anderer Richtung gezogen werden können.

Aber noch mehr: auch die beiden Richtungen jeder dieser Geraden sind von einander verschieden. Letztere Eigenschaft liesse sich für die meisten Richtungen erklären, wenn wir die Pole der einzelnen Nebenaxen als verschiedenwerthig annehmen, wie bei einigen Hemiëdrien oder Tetartoëdrien des hexagonalen Systemes der Fall ist. Aber die erste Eigenschaft widerstreitet durchaus dem Charakter der hexagonalen basischen Endfläche, auf der die Dreizähligkeit oder Sechszähligkeit der hexagonalen Hauptaxe zum Ausdruck kommen muss. Wir gelangen hier im speciellen Falle also zu demselben Schlusse, wie früher für alle Schraubensysteme erkannt wurde, nämlich: das Schraubensystem kann nicht die Structur eines Krystalles darstellen.

Gehen wir anstatt von den Projectionen der körperlichen Punkte der Projectionsebene von den anderen ausgezeichneten Punkten derselben aus: von den Projectionen der Schraubenaxen, den Centren der Dreiecke, die von drei benachbarten Punktprojectionen gebildet werden, so erhalten wir betreffs der Richtungen und Geraden die gleichen Resultate.

---

*) l. c. S. 83, 85, Tafel III.

Das Vierpunktschraubensystem *).

Das Punktsystem besteht aus Punktschrauben, deren Punkte auf Ebenen liegen, deren Abstände gleich $\frac{\lambda}{4}$ sind. Die Projectionen aller Schraubenaxen bilden ein ebenes Punktnetz mit quadratischen Maschen.

Gehen wir in unserer Betrachtung auch wieder zurück auf eine gerade Endfläche, welche Begrenzungsfläche eines Krystalles wäre, dessen Structur die eines Vierpunktschraubensystemes wäre, und wählen auch wieder die Ebene der geraden Endfläche zur Projectionsebene. Auch hier erhellt, dass alle Geraden durch irgend einen Punkt verschieden sind unter einander, und auch einzeln betrachtet nach beiden Richtungen hin verschieden. Beide Eigenschaften widerstreiten den bisherigen Betrachtungen an Krystallen; während aber die erste Eigenschaft bei einzelnen Tetartoëdrien noch theilweise erklärbar wäre, ist dies für eine Verschiedenartigkeit einer Geraden nach ihren beiden Richtungen nicht der Fall in der geraden Endfläche des tetragonalen Systemes.

Dreipunktschraubensystem **).

Das System besteht aus Punktschrauben, deren Punkte auf Ebenen liegen, die $\frac{\lambda}{3}$ von einander entfernt sind. Die Projectionen sämmtlicher Schraubenaxen bilden ein Netz mit denselben Maschen wie beim Sechspunktschraubensystem. Für dieses System erhalten wir eine Projectionsdarstellung, wenn wir in Fig. 1 die Punkte abwechselnd fortfallen lassen. Die Projectionsebene ist dann wie bei Fig. 1 mit unschraffirten Punkten bedeckt, und ziehen wir durch einen dieser Punkte nach allen Richtungen Gerade, so gilt für diese Geraden und Richtungen dasselbe, was wir oben für das Sechspunktschraubensystem gesagt haben.

Ersetzen wir jeden Punkt der besprochenen Systeme durch einen Doppelpunkt, so erhalten wir complicirtere Schraubensysteme, die Sohncke als zusammengesetzte Drei(Vier-, Sechs)punktschraubensysteme benennt. Für diese gilt Alles, was wir für die einfachen Systeme gesagt haben, denn bei der Ebene, deren Punkte wir in Betracht ziehen, liegt von den Doppelpunkten nur eine Punktart in der Ebene, so dass die vorausgesetzte Begrenzungsfläche bei den zusammengesetzten Schraubensystemen ebenso so mit Punkten besetzt ist, wie bei einfachen Schraubensystemen. Auch für die »abwechselnden Drei(Vier)punktschraubensysteme gilt das bisher Ge-

*) l. c. S. 89, 90, Tafel II.

**) l. c. S. 96, Tafel II.

sagte, weil die Ebene unserer Projection ebenso wie bei den einfachen Systemen mit Punkten besetzt ist.

Zweigängiges Sechspunktschraubensystem*).

Das System besteht aus zwei in einander gestellten congruenten um 180° gedrehten Dreipunktschraubensystemen, wie aus Fig. 2 leicht ersichtlich ist. Deshalb sind auch die Geraden in diesem System nicht mehr verschieden nach ihren zwei Richtungen, aber alle verschieden gerichteten Geraden durch einen beliebigen Punkt sind alle verschiedenartig, so dass auch hier wie bei den bisher besprochenen hexagonalen Systemen die basische Endfläche nicht in ihren Eigenschaften die Dreizähligkeit resp. Sechszähligkeit erkennen lässt. Das Gleiche gilt für das analoge aus Doppelpunkten bestehende zweigängige zusammengesetzte Sechspunktschraubensystem**).

Bei den übrigen Schraubensystemen des hexagonalen und quadratischen Systemes, sowie bei allen des monoklinen und rhombischen Systemes lässt sich aus der Beschaffenheit der Punktordnung in der Projectionsebene nichts gegen die Möglichkeit der Systeme als Structurformen eines Krystalles schliessen. Hier muss man auf Flächen von allgemeiner Lage zurückgehen, was ohne eingehende Erörterung der einzelnen Systeme nicht möglich ist. Ich beschränke mich deshalb darauf, wegen der übrigen Schraubensysteme Sohncke's zurückzuweisen auf das, was oben über alle Schraubensysteme gesagt ist. Für die hier näher besprochenen Schraubensysteme habe ich noch speciell den Nachweis ihrer Unmöglichkeit ausgeführt, um zu zeigen, dass ausser dem ersten Einwande noch andere Eigenschaften der Schraubensysteme gegen die Möglichkeit derselben als Structurformen wirklicher Krystalle sprechen.

Noch ein Punktsystem finden wir bei Sohncke, für welches die Angabe Sohncke's betreffs der Schrauben (dass eine Eintheilung an bestimmter Stelle unnatürlich sei) auch gilt, nämlich das

System der Rhombensäule zweiter Art***).

Das System (Fig. 4) besteht aus je vier abwechselnd parallelen Punktpaaren, die auf Ebenen liegen mit den Abständen $\frac{\lambda}{4}$. Das System kann also auch in acht Raumgitter zerlegt werden. Versuchen wir irgend acht Punkte zusammenzufassen, z. B. indem wir die beiden links befindlichen Punkt-

---

*) l. c. S. 83, 84, Tafel IV.

**) l. c. S. 114, Tafel IV.

***) l. c. S. 149, Tafel II.

reihen in Betracht ziehen und die Punkte von oben her mit 1, 2 bis 14 zählen. Wenn wir 1 bis 8 zu einem Achtpunkter combiniren, so liegen in der Fortsetzung dieser Doppelpunktreihe unter 9 und 10 zwei weitere Punkte, die zu 7 und 8 ebenso liegen, wie 5 und 6 zu 3 und 4. Da nun die Punktreihe zwischen 4 und 5 nicht getheilt wurde, muss auch die Theilung zwischen 8 und dem unter 9 gelegenen Punkte unterbleiben. Deshalb müssen wir das besprochene System auch zu denen rechnen, die nicht Structurformen eines Krystalles sein können, weil keine Eintheilung in Achtpunkter naturgemäss auszuführen ist.

Zu Bedenken anderer Art gelangen wir bei der Betrachtung des

Abwechselnden Quadratsäulensystemes*).

Dasselbe besteht aus zwei in einander gestellten Quadratsäulensystemen (s. Fig. 5) und zwar der Art, dass das eine System das Spiegelbild des anderen ist und um $\frac{\lambda}{2}$ gegen dasselbe längs der Hauptaxe verschoben erscheint. Wir haben hier ein Analogon zu einem Penetrationszwillinge vor uns. Während das einzelne Säulensystem, wie wir später (S. 545) sehen werden, die Symmetrieverhältnisse der pyramidalen Hemiëdrie zeigt, ist das abwechselnde Säulensystem holoëdrisch, wie ja auch stets bei Durchdringungszwillingen die hemiëdrischen Individuen, falls sie Spiegelbilder von einander sind und die Hauptaxe gemein haben, sich zu einem holoëdrisch erscheinenden Zwillingscomplex combiniren.

Wenn wir für die Flächen der allgemeinsten Form mPn die Entfernungen berechnen, welche die durch die Punkte der Vierpunkter gelegten Flächen vom Centrum des Vierpunkters haben, so lässt sich ableiten, dass für mPn nicht 16, sondern 32 Fälle zu unterscheiden sind. Zweimal acht Fälle erhalten wir, wenn wir durch die Vierpunkter der einen Lage die Flächen hindurchlegen, zweimal acht Fälle, wenn wir durch die Vierpunkter der anderen Lage die Flächen hindurchlegen. Die Analogie mit einem Penetrationszwilling eines pyramidalen Minerals ist vollständig. (Man vergleiche nur die Fig. 5 dieser Arbeit mit der Abbildung des Scheelitzwillings in Groth's Physikalischer Krystallographie.) Beim einen Individuum zerfällt mPn in acht Flächen $\pi\, mPn$ und acht Flächen $\nu\, mPn$, beim anderen Individuum gleichfalls, aber je eine Fläche $\pi\, mPn$ des einen Individuums ist parallel einer Fläche $\nu\, mPn$ des anderen Individuums, ebenso vertheilen sich die 32 Flächenlagen, die in dem vorliegenden Punktsysteme möglich sind. Auch mehrere der hier nicht ausführlich besprochenen Schraubenpunktsysteme zeigen Analogien mit der Zwillingsbildung der Krystalle.

---

*) l. c. S. 126, Tafel III.

Uns bleiben jetzt noch die regulären Punktsysteme zu betrachten übrig. Dieselben zerfallen in zwei Gruppen: die eine Gruppe enthält die Systeme, welche aus Punktschraubensystemen zusammengesetzt sind; die Systeme der zweiten Gruppe lassen sich in Zwölfpunkter oder Vierundzwanzigpunkter zerlegen. Für die Systeme, welche aus Schrauben aufgebaut sind, gilt das, was wir für die einfachen Schraubensysteme gesagt haben. Ueber die Flächenlagen bei Zwölfpunktern habe ich bei meiner Arbeit über die Tetartoëdrien des regulären Systemes ausführlich verhandelt. Bauen wir ein System aus Vierundzwanzigpunktern auf, so erhalten wir für keine Flächenlage eine Punktvertheilung, die nicht mit den Eigenschaften eines regulären Krystalles zusammenfiele.

Wie die Systeme aus Vierundzwanzigpunktern im allgemeinen Falle der gyroëdrischen Hemiëdrie und in den Grenzfällen der regulären Holoëdrie angehören, ist von Sohncke schon des Näheren ausgeführt worden.

Ueberblicken wir die Punktsysteme, welche nur noch als Structurformen möglich sind, so erhalten wir 14 Hauptgruppen, die dadurch charakterisirt sind, dass (mit Ausnahme des ersten, das mit dem Bravaisschen Raumgitter identisch ist) an Stelle der Punkte der Bravais'schen Raumgitter n-Punkter treten. Ich bringe hier vorerst eine Zusammenstellung der Abtheilungen von Bravais*) und der übrig bleibenden Punktsysteme von Sohncke.

I. Triklines Krystallsystem:

Bravais: Anordnung nach schiefwinkligen Parallelepipeden.
Sohncke: Axenloses Raumgitter.

II. Monoklines Krystallsystem:

Bravais: a) Anordnung nach klinorhombischen Säulen.
b) A. n. geraden Parallelepipeden mit rhomboïdischer Basis.
Sohncke: a) System der klinorhombischen Säule.
b) Zweizähliges Säulensystem.

III. Rhombisches Krystallsystem:

Bravais: a) Anordnung nach geraden rhombischen Säulen.
b) Anordnung nach geraden rhombischen centrirten Säulen.
c) Anordnung nach rechtwinkligen Parallelepipeden.
d) Anordn. nach rechtwinkligen centrirten Parallelepipeden.
Sohncke: a) System der Rhombensäule erster Art.
b) Rhombenoktaëdersystem.

*) Nach Sohncke l. c. S. 20 bis 22.

c) System der rechtwinkligen Säule.
d) System des Oblongoktaëders.

IV. Rhomboëdrisches Krystallsystem:

Bravais: Anordnung nach Rhomboëdern.
Sohncke: Rhomboëdersystem.
Zusammengesetztes Rhomboëdersystem.

V. Quadratisches Krystallsystem:

Bravais: a) Anordnung nach geraden quadratischen Säulen.
b) Anordnung nach geraden quadratischen centrirten Säulen.
Sohncke: a) Quadratsäulensystem.
Zusammengesetztes Quadratsäulensystem.
b) Quadratoktaëdersystem.
Zusammengesetztes Quadratoktaëdersystem.

VI. Hexagonales Krystallsystem:

Bravais: Anordnung nach der geraden regulär dreiseitigen Säule.
Sohncke: Dreiseitiges Säulensystem.
Zusammengesetztes dreiseitiges Säulensystem.
Abwechselndes dreiseitiges Säulensystem.
Hexagonalsäulensystem.
Zusammengesetztes Hexagonalsäulensystem.

VII. Reguläres System:

Bravais: a) Anordnung nach Würfeln.
b) Anordnung nach centrirten Würfeln.
c) Anordnung nach Würfeln mit centrirten Flächen.
Sohncke: a) Kubisches Zwölfpunktersystem.
Kubisches Vierundzwanzigpunktersystem.
b) Oktaëdrisches Zwölfpunktersytem.
Oktaëdrisches Vierundzwanzigpunktersystem.
c) Rhombendodekaëdrisches Zwölfpunktersystem.
Rhombendodekaëdrisches Vierundzwanzigpunktersystem.

In den Fällen, wo mehrere Sohncke'sche Systeme einem Bravais-schen Raumgitter entsprechen, unterscheiden sie sich nur durch die Punktzahl und Stellung der n-Punkter, welche an Stelle der einfachen Punkte der Bravais'schen Gitter stehen.

II. Specieller Theil.

In dem Folgenden sollen jetzt die einzelnen Punktsysteme untersucht werden, um zu entscheiden, wie bei jedem sich die Vertheilung der Flächen

gestaltet, wenn wir einen Krystall nach dem Punktsysteme aufgebaut voraussetzen. Diese Untersuchung ist um so mehr nöthig, weil Sohncke sich damit begnügt hat zu bestimmen, welchen Abtheilungen, in die er seine Systeme vertheilt hat, die einzelnen Hemiëdrien und Tetartoëdrien angehören, ohne auf die einzelnen Punktsysteme einzugehen. Für die Krystallographie ist es aber von Interesse, auch im Einzelnen die Analogien und Beziehungen zu verfolgen, welche die einzelnen Punktsysteme zu den Abtheilungen des Krystallsystemes zeigen. Der Gang der Untersuchung ist der gleiche wie bei meiner Abhandlung der Zwölfpunkter*). Es wird für sämmtliche Flächen, welche ein Holoëder von allgemeinem Zeichen bilden, die Entfernung vom Centrum des n-Punkters bestimmt, um zu entscheiden, welche Flächen gleich weit vom Centrum entfernt liegen. Damit ein directer Vergleich mit den Tabellen in der voraufgehenden Arbeit über die Hemiëdrien und Tetartoëdrien der Krystallsysteme**) möglich wird, sollen die Flächen, welche bei unseren Projectionen oben, d. i. der Projectionsebene zugewandt liegen würden, mit 1, 2... bezeichnet werden, die unten, d. i. von der Projectionsebene abgewandt liegenden anstossenden Flächen mit I, II..., und zwar wird stets so gezeichnet werden, dass eine Axe in den Figuren vertical steht. Ich zähle dann die Flächen 1, 2 von dem oberen Ende der in der Projectionsfigur vertical stehenden Axe nach rechts, so dass im hexagonalen Systeme z. B. das obere Nebenaxenende zwischen I, XII, 11, 1 ausmündet.

Hexagonales System.

Ich werde hierbei nicht nach dem Beispiel mancher Autoren das rhomboëdrische System als gesondertes, sondern als Abtheilung des hexagonalen Systemes auffassen.

I. Zusammengesetzes Hexagonalsäulensystem***).

Das Punktsystem besteht aus hexagonalen Zwölfpunktern, die unter einander in Abständen von λ stehen. Die Axen, längs welcher die Zwölfpunkter aufgereiht sind, sind alle R von sechs umstehenden Axen entfernt, so dass also die Projectionen der Axen ein Netz bilden mit regulär dreieckigen Maschen (Fig. 3). Die Abstände der Mittelpunkte der Doppelpunkte von den Axen in unserer Fig. 3 werden mit r bezeichnet, die Entfernung der Punkte eines Doppelpunktes mit $2a$. Die Verbindungslinie der Punkte eines Punktpaares liegt in einer Ebene, die auf der Verbindungslinie der Mittelpunkte des Punktpaares mit dem Centrum der Gruppe senkrecht

*) Diese Zeitschr. **13**. 279.
) Diese Zeitschr. **13, 474.
***) l. c. S. 116, Tafel IV.

steht, im Allgemeinen schräg gegen die Projectionsebene. Die Abweichung dieser Richtung von der Projectionsebene sei α, so sind also λ, R, r, $2a$, α die Grössen, welche das System charakterisiren. Die Variationen von λ und R bedingen die Dichtigkeit des Punktsystemes, und von dem Verhältniss $\lambda : R$ hängt das Parameterverhältniss der Grundform des Systemes ab. Von der Variation der anderen Grössen hängt dagegen der Symmetriecharakter des Systemes ab; sie sind es auch, welche es bedingen, wie viel und welche Flächen mit der Fläche 1 gleichen Abstand vom Centrum des Zwölfpunkters haben.

Es würde den Umfang der vorliegenden Arbeit zu sehr vergrössern, wollte ich die Formeln für die Bestimmung der Entfernungen hier durchführen wie in vorletzter Arbeit, und werde ich mich deshalb hier auf die Angabe der wesentlichen Resultate beschränken. Für den allgemeinen Fall, dass r, α, $2a$ beliebige Werthe zeigen, haben die Flächen

1, 3, 5, 7, 9, 11
II, IV, VI, VIII, X, XII

gleichen Abstand vom Centrum des hexagonalen Zwölfpunkters, desgleichen

2, 4, 6, 8, 10, 12
I, III, V, VII, IX, XI,

so dass also das System den Charakter der trapezoëdrischen Hemiëdrie zeigt. Der Unterschied der Abstände der zweimal zwölf Flächen wird gleich 0, wenn

$$\alpha = 0^0,$$
$$\alpha = 90^0$$

wird, und zeigt sich in beiden Fällen, dass alle Flächen mit 1 gleiche Entfernung vom Centrum haben, also ist das Punktsystem dann ein holoëdrisches. Der Charakter der trapezoëdrischen Hemiëdrie geht gleichfalls verloren, wenn die Punkte von je zwei benachbarten Punktpaaren über einander liegen, was der Fall ist, wenn die Projectionen aller Einzelpunkte auf den Winkelhalbirenden der Nebenaxen liegen. Dies ist der Fall, wenn

$$r \,.\, \mathrm{tg}\ 30^0 = a \,.\, \cos \alpha$$

ist.

Als Nebenaxenrichtungen werde ich im hexagonalen und quadratischen Systeme die Verbindungslinien ansehen, welche einen n-Punkter der Projectionsebene mit den nächsten der Projectionsebene verbinden. Wir sind dadurch im Stande, hier streng die Nebenaxenrichtungen und deren Winkelhalbirende zu unterscheiden, weil die Wahl der Nebenaxen in den Punktsystemen nicht wie bei manchen Krystallen willkürlich ist.

Wenn die Doppelpunkte in einen Punkt zusammenfallen, wird das Punktsystem gleichfalls holoëdrisch, das ist der Fall, wenn

$$a = 0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad r \, . \, \mathrm{tg}\, 30^0 = a.$$

Für den Fall

$$a = 0, \quad r = 0$$

geht das Punktsystem in das Bravais'sche Raumgitter über.

Unsere Betrachtung des zusammengesetzten hexagonalen Säulensystemes führt uns also nur auf eine Hemiëdrie und die Holoëdrie. Zugleich erkennen wir, dass diese Hemiëdrie (die trapezoëdrische) bedingt wird durch die Drehung der Punktpaare um zur Hauptaxe des Systemes senkrechte Drehungsaxen, welche die Mittelpunkte der Punktpaare und das Centrum der Punktgruppen mit einander verbinden. Wir werden beim tetragonalen Systeme und beim rhombischen Systeme das Analoge finden und die betreffenden Drehungswinkel stets mit α bezeichnen.

II. Hexagonalsäulensystem*).

Das Hexagonalsäulensystem erhalten wir, wenn wir in dem zusammengesetzten Hexagonalsäulensysteme nur die sechs oberen (oder unteren) Punkte der Zwölfpunkter übrig lassen (Fig. 6). R und λ haben also ganz dieselbe Bedeutung wie beim zusammengesetzten Hexagonalsäulensysteme. $\mathfrak{r}$ bezeichnet hier den Abstand der Punkte von der gemeinsamen Axe der Sechspunkter. Die Verbindungslinien der Punkte mit dem Centrum des Sechspunkters bilden im allgemeinen Falle einen Winkel mit den Nebenaxenrichtungen, derselbe heisse ε. Die Symmetrieverhältnisse des Systemes hängen also nur von den Werthen von $\mathfrak{r}$ und ε ab. Das System zeigt den Charakter der Holoëdrie, wenn

$$\mathfrak{r} = 0,$$
$$\varepsilon = 0,$$
$$\varepsilon = 30^0.$$

Alle drei Fälle sind identisch mit Specialfällen des zusammengesetzten Hexagonalsäulensystemes, das in diesen Fällen aufhört zusammengesetzt zu sein. Die drei entsprechenden Fälle würden bei der zusammengesetzten Hexagonalsäule zeigen

$$r = 0, \quad a = 0,$$
$$a = 0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad r \, . \, \mathrm{tg}\, 30^0 = a.$$

Ist $\mathfrak{r}$ von 0 verschieden und ε nicht gleich 0^0 oder 30^0, so haben folgende Flächen der dihexagonalen Pyramide vom Centrum der Sechspunkter gleiche Entfernung:

---

*) l. c. S. 85, Tafel IV.

$$1,\ 3,\ 5,\ 7,\ 9,\ 11,$$
$$\mathrm{I},\ \mathrm{III},\ \mathrm{V},\ \mathrm{VII},\ \mathrm{IX},\ \mathrm{XI}.$$

Die zwölf Flächen gehören einem pyramidalen Hemiëder an. Die Differenz der Entfernung der Flächen 1, 3, 5 u. s. w. von derjenigen der Flächen 2, 4, 6 u. s. w. ist am grössten wenn ε etwa 15^0 gross ist. Der Charakter der pyramidalen Hemiëdrie wird bedingt durch die Drehung der ganzen Sechspunkter um eine der Hauptaxe parallele Drehungsaxe. Wir werden beim tetragonalen Systeme und beim rhombischen dieselbe Erfahrung machen, und den betreffenden Drehungswinkel stets mit ε bezeichnen.

III. Abwechselndes dreiseitiges Säulensystem*).

Zu dem abwechselnden dreiseitigen Säulensystem gelangen wir, wenn wir von je zwei einander gegenüberstehenden Punktpaaren des hexagonalen Zwölfpunkters (Fig. 3) je ein Paar fortlassen, so dass wir statt der sechs Paare nur drei Paare, also einen Sechspunkter haben (Fig. 8 dieser Arbeit). R, r, λ, α und $2a$ haben dieselbe Bedeutung wie beim Hexagonalsäulensystem.

Für den allgemeinsten Fall, dass weder r, noch $2a$ gleich 0 sind, und α einen beliebigen Werth hat, haben folgende Flächen von der dihexagonalen Pyramide denselben Abstand vom Centrum des Sechspunkters wie Fläche 1:

$$1 - 5 - 9,$$
$$\mathrm{XII} - \mathrm{IV} - \mathrm{VIII}.$$

Es bilden diese Flächen ein Tetartoëder, und zwar das vom Quarz her bekannte, welches wir in der vorigen Arbeit in der ersten Triade des hexagonalen Systemes entwickelt haben als die gemeinsame Form der drei Tetartoëdrien, die sich ableiten lassen aus der Combination je zweier von der trapezoëdrischen, der rhomboëdrischen und deuterotrigonotypen Hemiëdrie.

Für die Grenzfälle

$$2a = 0,$$
$$\alpha = 90^0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad 2a \text{ beliebig},$$

haben folgende Flächen dieselbe Entfernung vom Centrum des Sechspunkters:

$$1 - 4,\ 5 - 8,\ 9 - 12,$$
$$\mathrm{I} - \mathrm{IV},\ \mathrm{V} - \mathrm{VIII},\ \mathrm{IX} - \mathrm{XII}$$

einerseits und andererseits

$$2,\ 3 - 6,\ 7 - 10,\ 11,$$
$$\mathrm{II},\ \mathrm{III} - \mathrm{VI},\ \mathrm{VII} - \mathrm{X},\ \mathrm{XI}.$$

*) l. c. S. 134, Tafel II.

Beide Flächencomplexe bilden ein deuterotrigonotypes Hemiëder.

Für die Grenzfälle

$$90^0 > \alpha > 0^0, \quad a . \cos \alpha = r . \operatorname{tg} 30^0,$$
$$r = 0, \quad \alpha \text{ und } a \text{ nicht gleich } 0$$

liegen die Projectionen der Punkte der Sechspunkter auf den sechs Winkelhalbirenden der sechs von der Axe der Sechspunkter in der Richtung der Winkelhalbirenden der Nebenaxen gezogenen Strahlen. Die sechs Punkte bilden die Ecken der Combination eines Rhomboëders und der basischen Endfläche. Folgende Flächen haben mit 1 gleiche Abstände vom Centrum der Sechspunkter:

1, 2 — 5, 6 — 9, 10
III, IV — VII, VIII — XI, XII.

Diese zwölf Flächen bilden die Flächen eines rhombischen Hemiëders. Dieselbe Flächenvertheilung erhalten wir für den Fall

$$r = 0, \quad a \text{ und } \alpha \text{ nicht gleich } 0.$$

Für den Fall

$$\alpha = 0^0, \quad a = r . \operatorname{tg} 30^0$$

erhalten wir ein holoëdrisches Punktsystem; desgleichen für die Fälle

$$r = 0; \quad 2a = 0,$$
$$r = 0; \quad \alpha = 90^0.$$

Wir kommen hier zuerst auf ein tetartoëdrisches Punktsystem, und erwächst uns nunmehr die Aufgabe, die hier besprochenen Verhältnisse mit denjenigen der betreffenden Triade zu vergleichen, welche dasselbe Tetartoëder zeigte, nämlich der Triade der rhomboëdrischen, deuterotrigonotypen und der trapezoëdrischen Hemiëdrie. Da die Nebenaxen hier im Allgemeinen nur an einem Ende mit einem Punktpaare besetzt sind, so ist der Charakter der hier vorliegenden Sechspunkter ein deuterotrigonotyper. Ausserdem haben wir hier wie beim zusammengesetzten Hexagonalsäulensysteme den Winkel α als variabel anzusehen, und daselbst erkannten wir, dass von den verschiedenen Grössen von α ein mehr oder weniger ausgeprägter trapezoëdrisch-hemiëdrischer Charakter des Systemes bedingt wird. In diesem Systeme kommen also die Eigenschaften der trapezoëdrischen und deuterotrigonotypen Hemiëdrie zur Combination, und so wie hier das vom Quarz her bekannte Tetartoëder als die allgemeinste Form dieser Tetartoëdrie erkannt wurde, so wurde auch in voriger Arbeit*) bei der Combination derselben beiden Hemiëdrien das gleiche Tetartoëder abgeleitet. Somit stimmen die Resultate betreffs der Tetartoëderform überein bei der

*) Diese Zeitschr. **13**, 475.

Betrachtung des Sohncke'schen Punktsystemes und der Ableitung der betreffenden Tetartoëdrie durch Combination der entsprechenden Hemiëdrien.

Aber noch nach einer anderen Seite hin müssen wir uns betreffs der Uebereinstimmung orientiren. In voriger Arbeit wurde dargelegt, wie wir bei der Combination je zweier Hemiëdrien auf eine dritte geführt wurden, und zwar bei der Combination der hier vorliegenden trapezoëdrischen und deuterotrigonotypen auf die rhomboëdrische. Fragen wir, ob dies hier auch so ist, so erkennen wir allerdings, dass auch hier die rhomboëdrische Hemiëdrie in Zusammenhang steht mit der trapezoëdrischen und deuterotrigonotypen, denn für die Grenzfälle

$$90^0 < \alpha > 0^0, \quad a \cdot \cos \alpha = r \cdot \operatorname{tg} 30^0,$$
$$r = 0, \quad a \text{ und } \alpha \text{ nicht gleich } 0,$$

wurden wir auf die rhomboëdrische Hemiëdrie geführt. In der vorigen Arbeit mussten wir, um zur rhomboëdrischen Hemiëdrie zu gelangen, in der trapezoëdrisch-deuterotrigonotypen Tetartoëdrie die positiven rechten und negativen linken Tetartoëder combiniren und einander gleich werden lassen. Auch in der vorliegenden Arbeit werden für die besagten Grenzfälle je zwei Tetartoëder einander gleich. So ist die Uebereinstimmung vollkommen.

IV. Zusammengesetztes dreiseitiges Säulensystem*).

Wir gelangen zu diesem Systeme, wenn wir die Sechspunkter des abwechselnden dreiseitigen Säulensystemes um ihre Axe um 30° drehen. Durch Fig. 7 wird das Punktsystem dargestellt, wenn wir alle Punktpaare gleich schraffiren. Die Verticale in der Figur ist dann eine Nebenaxenrichtung. Es erhellt leicht, dass wir hier auch wieder die gleichen charakterisirenden Werthe R, r, $2a$ und α haben, und dass wegen des variablen Winkels α im System die trapezoëdrische Hemiëdrie zum Ausdruck gelangt. Verbinden wir die Mittelpunkte der Punktpaare mit dem Centrum des Sechspunkters, so liegt auf diesen Geraden auch nur nach einer Richtung hin ein Punktpaar, aber diese Richtung ist nicht wie im vorigen Falle die der Nebenaxen, sondern der Winkelhalbirenden, während die Verbindungslinien der Mittelpunkte der einzelnen Punktpaare und der Centren beim voraufgehenden Systeme in der Richtung der Nebenaxen lagen. Wir haben also nicht wie im vorigen Falle die deuterotrigonotype, sondern die trigonotype Hemiëdrie als diejenige anzusehen, die neben der trapezoëdrischen im zusammengesetzten dreiseitigen Säulensysteme zum Ausdruck kommt. In der vorigen Arbeit**) zeigte die Tetartoëdrie, welche aus der

*) l. c. S. 429, Tafel II.

) Diese Zeitschr. **13, 485.

trapezoëdrischen und trigonotypen Hemiëdrie abgeleitet wurde, als Tetartoëder auch das vom Quarz her bekannte Tetartoëder, aber nicht in Deuterostellung.

Für den allgemeinsten Fall, dass r, $2a$ und α beliebige Werthe haben, erhalten wir als Complex der Flächen, die mit der Fläche 1 gleichen Abstand vom Centrum der Sechspunkter haben:

1, 5, 9,
II, VI, X,

also auch das vom Quarz her bekannte Tetartoëder, aber in anderer Stellung, so dass wir wieder Uebereinstimmung mit den Betrachtungen der voraufgehenden Arbeit finden.

Für die Grenzfälle

$$2a = 0,$$
$$\alpha = 90^0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad 2a \text{ beliebig gross},$$

haben folgende Flächen dieselbe Entfernung vom Centrum des Sechspunkters:

1, 2 — 5, 6 — 9, 10,
I, II — V, VI — IX, X.

Dies ist der Flächencomplex eines trigonotypen Hemiëders.

Für die Grenzfälle

$$90^0 < \alpha > 0^0, \quad a \cdot \cos\alpha = r \cdot \operatorname{tg} 30^0,$$
$$r = 0, \quad \alpha \text{ und } a \text{ nicht gleich } 0,$$

liegen die Projectionen der Punkte der Sechspunkter auf den sechs von der gemeinsamen Axe der Sechspunkter in der Richtung der Nebenaxen gezogenen Strahlen. Die sechs Punkte bilden die Ecken der Combination eines Rhomboëders und der basischen Endfläche. Folgende Flächen haben mit der Fläche 1 gleichen Abstand vom Centrum der Sechspunkter:

1 — 4, 5 — 8, 9 — 12
II, III — VI, VII — X, XI.

Diese zwölf Flächen sind aber die Flächen eines deuterorhombischen Hemiëders.

Wir erkennen also, dass in dem vorliegenden tetartoëdrischen Systeme als Grenzfall die deuterorhomboëdrische Hemiëdrie eingeschlossen wird. Es stimmt dies auch mit den Betrachtungen überein, die in der vorigen Arbeit an die Combination der trapezoëdrischen und trigonotypen Hemiëdrie angeschlossen wurden, wir wurden dabei*) auf die deuterorhomboëdrische als dritte Hemiëdrie geführt.

---

*) Diese Zeitschr. **13**, 486.

Für die Fälle

$$\alpha = 0^0, \quad a = r \,.\, \mathrm{tg}\, 30^0$$
$$r = 0, \quad 2a = 0$$
$$r = 0, \quad \alpha = 0^0$$

erhalten wir ein holoëdrisches Punktsystem.

Vergleichen wir die Resultate unserer Betrachtung des abwechselnden und des zusammengesetzten dreiseitigen Säulensystemes, so bestätigt sich für die Punktsysteme das, was ich in voriger Arbeit von der Unterscheidung der rhomboëdrischen und deuterorhomboëdrischen (resp. trigonotypen und deuterotrigonotypen) Hemiëdrie sagte, nämlich dass die Unterscheidung derselben zur Zeit willkürlich sei, aber nothwendig werde, wenn es gelänge, die Nebenaxenrichtungen und deren Winkelhalbirenden der Lage nach zu fixiren. Bei den Punktsystemen ist eine solche Unterscheidung möglich und deswegen lässt sich auch die Unterscheidung der erwähnten Hemiëdrien durchführen.

V. Dreiseitiges Säulensystem*).

Zu dem dreiseitigen Säulensysteme gelangen wir, wenn wir statt der ganzen Sechspunkter des zusammengesetzten dreiseitigen Säulensystemes nur die drei oberen (oder unteren) Punkte an Stelle der Sechspunkter setzen. Die Verbindungslinien der Punkte mit den Centren der Dreipunkter bilden mit der Richtung der Nebenaxen den Winkel ε, $\mathfrak{r}$ ist der Abstand der einzelnen Punkte von dem Centrum der Dreipunkter. Fig. 9 stellt ein solches System dar, wenn alle Dreipunkter gleich schraffirt sind; die Verticalrichtung der Figur ist dann die Richtung einer Nebenaxe.

Für den allgemeinsten Fall, dass $\mathfrak{r}$ und ε beliebige Werthe haben, zeigen folgende Flächen mit der Fläche 1 gleichen Abstand vom Centrum der Dreipunkter:

1 — 5 — 9,
I — V — IX.

Diese sechs Flächen bilden ein Tetartoëder von der Gestalt einer dreiseitigen Pyramide von dritter Stellung, wie wir dasselbe bei der Combination der pyramidalen und trigonotypen (resp. deuterotrigonotypen) Hemiëdrie abgeleitet haben in voriger Arbeit**). Dass wir es hier auch mit einer Tetartoëdrie zu thun haben, bei der die pyramidale Hemiëdrie zum Ausdruck gelangt, erhellt aus dem Vergleich des dreiseitigen Säulensystemes mit dem Hexagonalsäulensysteme (Fig. 6), welches pyramidal-hemiëdrisch ist. Das erstere kann als eine Hälfte des letzteren angesehen wer-

*) l. c. S. 96, Tafel II.

) Diese Zeitschr. **13, 481.

den. Je mehr der Winkel ε von 0^0 und 30^0 verschieden ist, desto mehr tritt in unserer Tetartoëdrie der Charakter der pyramidalen Hemiëdrie hervor.

Für den Fall $\varepsilon = 0^0$ haben folgende Flächen mit der Fläche 1 gleichen Abstand vom Centrum der Dreipunkter:

12, 1 — 4, 5 — 8, 9,
XII, I — IV, V — VIII, IX.

Diese zwölf Flächen bilden ein deuterotrigonotypes Hemiëder.

Für den Fall $\varepsilon = 30^0$ haben folgende Flächen mit der Fläche 1 gleichen Abstand vom Centrum der Dreipunkter:

1, 2 — 5, 6 — 9, 10
I, II — V, VI — IX, X.

Diese zwölf Flächen bilden ein trigonotypes Hemiëder.

Es treten hier also auch die drei Hemiëdrien (die pyramidale, die trigonotype und die deuterotrigonotype) als zusammengehörig auf, welche in voriger Arbeit in der Triade combinirt waren, welche das Tetartoëder zeigt, welches hier als Flächencomplex abgeleitet wurde.

Für den Fall

$$\mathfrak{r} = 0$$

wird das dreiseitige Säulensystem holoëdrisch.

VI. Zusammengesetztes Rhomboëdersystem*).

Die beiden Rhomboëdersysteme (das ebengenannte und das einfache Rhomboëdersystem) zeigen als einzelne Projectionsfiguren dieselben, wie wir im abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme und im dreiseitigen Säulensysteme kennen gelernt haben, denn die Rhomboëdersysteme sind aus gleichgebauten Sechspunktern (resp. Dreipunktern) aufgebaut. Der Bau der Rhomboëdersysteme wird dadurch complicirter, dass die Punktgruppen zwar auch in Abständen von λ längs der Hauptaxenrichtung aufgereiht sind, dass aber um jede Reihe drei andere um $\frac{\lambda}{3}$ tiefer stehende, und damit abwechselnd drei andere, um $\frac{2\lambda}{3}$ tiefer stehende Reihen liegen. R ist auch wieder der Abstand zweier nächster Punktgruppen in der Projectionsebene, dann stehen die Axen der nächsten Punktreihen $\frac{R}{\sqrt{3}}$ von einander ab. r, $2a$, α haben dieselbe Bedeutung wie beim abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme.

*) l. c. S. 129, Tafel II.

Wir müssen, um uns über den Charakter des vorliegenden Systemes zu orientiren, vorerst auf den speciellen Fall

$$r = 0, \quad 2a = 0$$

übergehen, der uns beim abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme zur Holoëdrie führt. In diesem Systeme gelangen wir bei besagtem Grenzfall auf die rhomboëdrische Hemiëdrie.

In Fig. 10 und 11 seien acht Punkte (denn zu solchen werden die Sechspunkter, wenn $r = 0$, $2a = 0$ ist) eines Rhomboëdersystemes gezeichnet in der hier stets angewandten Projectionsrichtung. In beiden Figuren bezeichnen die drei Geraden die Nebenaxenrichtungen. Der mittlere Punkt b fällt hier in der Projection zusammen mit dem λ entfernten Punkte i. c bis h bezeichnen einzelne Punkte. Es sei eine Fläche allgemeiner Lage so gelegen, dass die Fläche 1 die Verbindungslinie von b und c tangirt, dann tangirt auch Fläche 2 dieselbe Verbindungslinie. Der Verbindungslinie bc entsprechen noch bg und be, an denen die Flächen 5, 6 und 9, 10 liegen. Kehren wir das System der acht Punkte um, so sind (Fig. 10) if, id und ih die mit bc gleich gelegenen Linien und an ihnen liegen III, IV und VII, VIII und XI, XII, so dass die mit der Fläche 1 gleichgelegenen Flächen sind:

$$\begin{array}{c} 1, 2 \quad — \quad 5, 6 \quad — \quad 9, 10 \\ \text{III, IV} — \text{VII, VIII} — \text{XI, XII.} \end{array}$$

Diese zwölf Flächen bilden aber ein Rhomboëder, so dass das Rhomboëdersystem nie holoëdrisch erscheinen kann. Es tritt uns hier also eine neue Ursache der Hemiëdrie entgegen, die Anordnung der Centren der Sechspunkter.

Betrachten wir jetzt den allgemeinen Fall des zusammengesetzten Rhomboëdersystemes, dass r, $2a$, α beliebige Werthe haben.

Fig. 7 stellt ein solches System dar. Die Verticale in der Figur ist die Richtung einer Winkelhalbirenden zwischen zwei Nebenaxen.

Folgende Flächen haben mit 1 dieselbe Lage:

$$\begin{array}{c} 1 — 5 — 9 \\ \text{XII} — \text{IV} — \text{VIII.} \end{array}$$

Diese sechs Flächen sind die des beim Quarz beobachteten Tetartoëders. Dieses Tetartoëder haben wir bereits beim abwechselnden dreiseitigen Säulensystem kennen gelernt, bei dem wir als im Systeme zur Combination gelangende Hemiëdrien die trapezoëdrische und deuterotrigonotype erkannten. Beide Hemiëdrien kommen auch im Sechspunkter des zusammengesetzten Rhomboëdersystemes zum Ausdruck, in welchem ausserdem noch die rhomboëdrische Hemiëdrie zum Ausdruck kommt, so dass wir im Ganzen drei Hemiëdrien in unserem Systeme als den Charakter bestim-

mende erkennen können. Bei diesem Systeme zeigt sich die Richtigkeit der in voriger Arbeit bei der Ableitung der Ogdoëdrie abgeleiteten Regel, dass durch Combination dreier Hemiëdrien, die einer Triade angehören, nur eine Viertheilung der Holoëdrie erfolgen kann, wie sie auch schon bei der Combination von irgend zwei dieser Hemiëdrien der Fall ist. Dies bewährt sich, indem das zusammengesetzte Rhomboëdersystem, in welchem die rhomboëdrische Hemiëdrie (durch die Anordnung der Centren der Sechspunkter) die trapezoëdrische Hemiëdrie (bedingt durch den variablen Winkel α) und die deuterotrigonotype Hemiëdrie (bedingt durch die nur an drei der in der Richtung der Nebenaxen verlaufenden Strahlen liegenden Punktpaare) als das System charakterisirend auftreten, dieselben Tetartoëder zeigt, wie das abwechselnde dreiseitige Säulensystem. Der Unterschied der beiden Systeme, der darin besteht, dass im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme drei Hemiëdrien als charakterisirende Hemiëdrien vorhanden sind, während im abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme nur zwei Hemiëdrien den Charakter des Systemes bestimmen, während die dritte, nämlich die rhomboëdrische Hemiëdrie erst durch die beiden anderen Hemiëdrien in einzelnen Grenzfällen erzeugt wird, wenn nämlich für

$$a \sin \alpha = r \,.\, \mathrm{tg}\, 30^0,$$
$$r = 0, \quad \alpha \text{ und } a \text{ nicht gleich } 0,$$

die beiden Hemiëdrien derartig zum Ausgleich kommen, dass die positiven rechten und negativen linken Tetartoëder gleich werden, tritt hervor, wenn wir die speciellen Fälle der Werthe von α, $2a$ und r besprechen.

Es seien

$$2a = 0,$$
$$\alpha = 90^0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad 2a \text{ beliebig gross.}$$

Im abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme erhielten wir (S. 518) in diesen Fällen, weil die trapezoëdrische Hemiëdrie in ihnen aufhört noch zum Ausdruck zu kommen und nur die deuterotrigonotype Hemiëdrie bestehen bleibt, als Flächencomplex der mit 1 gleichliegenden Flächen ein deuterotrigonotypes Hemiëder. Beim zusammengesetzten Rhomboëdersysteme erhalten wir auch wieder als Flächen, die mit der Fläche 1 gleich liegen:

1 — 5 — 9,
XII — IV — VIII,

also dasselbe vom Quarz her bekannte Tetartoëder, das wir beim allgemeinen Falle erhalten. Dies erklärt sich auch leicht: in den Grenzfällen kommt zwar auch hier die trapezoëdrische Hemiëdrie nicht mehr zum Ausdruck, aber es bleiben dann noch im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme die rhomboëdrische und deuterotrigonotype Hemiëdrie bestehen,

welche schon allein die Viertheilung der dihexagonalen Pyramide in die Quarztetartoëder bedingen*).

Für die Grenzfälle

$$90^0 > \alpha > 0^0, \quad a . \cos \alpha = r . \operatorname{tg} 30,$$
$$r = 0, \quad a \text{ und } \alpha \text{ nicht gleich } 0,$$

hören in den Sechspunktern die trapezoëdrische und die deuterotrigonotype Hemiëdrie auf zum Ausdruck zu gelangen, indem der Sechspunkter in einen rhomboëdrischen übergeht.

Es bleibt jetzt im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme nur noch die rhomboëdrische Hemiëdrie bestehen, und deshalb zeigt das System in den beiden Grenzfällen auch nur ein rhomboëdrisches Hemiëder als Complex der Flächen, die mit der Fläche 1 gleiche Lage haben, wie dies auch in den Grenzfällen bei dem abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme der Fall war.

Für die Fälle

$$\alpha = 0^0, \quad a = r \operatorname{tg} 30^0$$
$$r = 0, \quad 2a = 0$$
$$r = 0, \quad \alpha = 0$$

kommen gleichfalls die trapezoëdrische und deuterotrigonotype Hemiëdrie nicht mehr zum Ausdruck, ohne dass aber, wie in den vorigen Grenzfällen, ein Sechspunkter von rhomboëdrischer Punktanordnung resultirte; deshalb erhalten wir beim abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme in den Grenzfällen ein Holoëder, während im rhomboëdrischen Systeme noch nach Wegfall der zwei Hemiëdrien die rhomboëdrische Anordnung der Centren der Punktgruppen bleibt, und deshalb auch ein rhomboëdrisches Hemiëder resultirt als Complex der Flächen, die mit 1 gleiche Lage haben.

VII. Rhomboëdersystem.

Wir erhalten aus dem zusammengesetzten Rhomboëdersysteme das einfache, wenn wir von den Sechspunktern des ersteren nur die oberen oder unteren drei Punkte übrig lassen. Die Centren dieser Dreipunkter sind ebenso angeordnet, wie im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme. λ, R haben also dieselbe Bedeutung, τ ist der Abstand der einzelnen Punkte vom Centrum der Dreipunkter, ε bezeichnet den Winkel, welchen die Verbindungslinien der Punkte und der Centren mit den Richtungen der Nebenaxen bilden.

In Fig. 9 ist ein solches dargestellt, die Verticalrichtung in der Figur ist die Richtung einer Winkelhalbirenden wie in Fig. 7.

Suchen wir uns zu orientiren, welche der Hemiëdrien als den Charakter

*) Diese Zeitschr. **13**, 476.

des Systemes bestimmend auftreten, so finden wir erstens die rhomboëdrische Hemiëdrie (bedingt durch die rhomboëdrische Andordnung der Dreipunktcentren), zweitens die deuterotrigonotype Hemiëdrie (bedingt durch die Dreipunkter, welche ja nur ein Specialfall der deuterotrigonotypen Sechspunkter sind), drittens statt der im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme auftretenden trapezoëdrischen Hemiëdrie die pyramidale Hemiëdrie (bedingt dadurch, dass die Dreipunkter um eine der Hauptaxe parallele Drehungsaxe um den Winkel ε gedreht sind, wie dies ja schon beim dreiseitigen Säulensysteme und dem Hexagonalsäulensysteme näher betrachtet worden ist).

Wir haben hier also auch drei das System charakterisirende Hemiëdrien, wie im vorigen Systeme, aber drei, die nicht einer Triade angehören.

Es muss sich hier also zeigen, inwieweit meine Darlegung der Ogdoëdrie durch die Sohncke'schen Punktsysteme bestätigt wird. Suchen wir die Flächen auf, die mit der Fläche 1 im Systeme gleiche Lage haben, so finden wir

$$1 — 5 — 9$$

als zusammengehörige Flächen, und diese bilden in der That das in voriger Arbeit abgeleitete hexagonale Ogdoëder, das beim überjodsauren Natron beobachtet wird. Es findet hier also die Möglichkeit der Ogdoëdrie volle Bestätigung.

Wir müssen aber das hier betrachtete System einer genaueren Analyse unterwerfen, weil die ogdoëdrische Grundform als eine von hemimorphem Charakter zu bezeichnen ist, und zwar die einzige hemimorphe ist, welche wir aus Sohncke's System entwickeln werden. Es heisst bei Sohncke*):

Es »weisen die Hemimorphien im monoklinen und im rhombischen Systeme sogar mit Nothwendigkeit darauf hin, dass, nach Bravais' Vorgange, der Grund der Hemimorphie vielmehr unmittelbar in der Beschaffenheit der Molekeln gesucht werden muss«, und weiter**): »Letzteres ist auch für die Hemimorphien in anderen Krystallsystemen wahrscheinlich«. Nach der ersten Notiz glaubt Sohncke im hexagonalen und tetragonalen Systeme aus seinen Punktsystemen die Hemimorphie erklären zu können. Dies hat ausser für das Rhomboëdersystem nur noch vielleicht für die Schraubensysteme Geltung, für die hier als mögliche Krystallstructuren betrachteten Punktsysteme gilt die Notiz nicht. Für den Fall, dass Hemimorphie ohne eine begleitende Hemiëdrie und Tetartoëdrie auftritt, kann sie aus Sohncke's Systemen überhaupt nicht erklärt werden, wie bereits Groth hervorhebt***): »Diejenigen Fälle, in denen Hemimorphie

*) Sohncke, l. c. S. 200.
**) Sohncke, l. c. S. 202.
***) Groth, Physikalische Kryst., 2. Aufl. S. 229.

unabhängig von Hemiëdrie und Tetartoëdrie auftritt, sind nicht unter der Gesammtheit aller möglichen Punktsysteme vertreten.« Auf die zweite Notiz werden wir später zurückkommen.

Sohncke stellt das Rhomboëdersystem zusammen mit dem dreiseitigen Säulensysteme in eine Gruppe: Systeme mit dreizähligen Axen von nur einer Richtung, aber beide Systeme sind dadurch von einander unterschieden, dass das erstere keine Symmetrieebene senkrecht zur Hauptaxe zeigt, während das dreiseitige Säulensystem eine solche zeigt, und ebendarum auch nicht nach der Hauptaxe hemimorph sein kann. Das Hexagonalsäulensystem, das wir bereits betrachtet haben, das Quadratsäulensystem, das Quadratoktaëdersystem, das zweizählige Säulensystem und das System der klinorhombischen Säule, welche Systeme wir später betrachten werden, zählt Sohncke gleichfalls zu den Systemen mit Axen von nur einer Richtung, aber die zuletzt genannten Systeme haben alle eine Symmetrieebene senkrecht zur Hauptaxe, und können eben deshalb nicht hemimorph nach der Hauptaxe sein.

In Fig. 9 sei eine Gruppe von acht Dreipunktern A bis H dargestellt. Die sechs äusseren Dreipunkter bezeichnen nur je einen, während der centrale die Projection von zwei Dreipunktern sei, die λ von einander abstehen. Je eine Verbindungslinie des Centrums des oberen Dreipunkters mit den drei Punkten bildet einen Winkel von 15^0 mit den Nebenaxenrichtungen AX. Drehen wir jetzt die ganze Gruppe um, so haben die Dreipunkter die in Fig. 12 angegebene Lage. A, B bis H bezeichnen in beiden Figuren die gleichen Dreipunkter, die Schraffirung von B bis G ist natürlich vertauscht in beiden Figuren, denn die Dreipunkter, welche in der ersten Figur $\frac{\lambda}{3}\left(\frac{2\lambda}{3}\right)$ niedriger als der oberste Dreipunkter stehen, stehen in der zweiten $\frac{2\lambda}{3}\left(\frac{\lambda}{3}\right)$ niedriger als der nunmehr oberste Dreipunkter. Die Verbindungslinien der drei Punkte der Dreipunkter mit den Centren bilden auch wieder einen Winkel von 15^0 mit den Strahlen AX, aber die Abweichung liegt in entgegengesetztem Sinne. Die einzelnen Dreipunkter in beiden Figuren erscheinen zwar als gegenseitige Spiegelbilder, aber die ganzen Gruppen nicht, denn im einen Falle liegt der Winkel 15^0 in einem Sextanten, in dem der nächste Dreipunkter $\frac{\lambda}{3}$ niedriger steht, im anderen Falle in einem Sextanten, in dem der nächste Dreipunkter $\frac{2\lambda}{3}$ niedriger steht.

Für den Grenzfall

$$\varepsilon = 0$$

erhalten wir als Flächen von gleicher Lage mit der Fläche 1:

$$1 — 5 — 9,$$
$$XII — IV — VIII.$$

Dieser Complex ist auch wieder das vom Quarz her bekannte Tetartoëder, welches wir im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme hatten. Daselbst traten als Hemiëdrien die rhomboëdrische, trapezoëdrische und deuterotrigonotype auf, hier im Rhomboëdersysteme tritt zwar nur die rhomboëdrische und deuterotrigonotype (die pyramidale Hemiëdrie kommt nicht zum Ausdruck, wenn $\varepsilon = 0^0$ ist), aber in meiner vorigen Arbeit zeigte ich schon, dass durch die rhomboëdrische und deuterotrigonotype Hemiëdrie die Ableitung des besagten Tetartoëders möglich ist*).

Für den Grenzfall

$$\varepsilon = 30^0$$

erhalten wir als Complex der Flächen, die mit der Fläche 1 gleiche Lage haben:

$$1, 2 — 5, 6 — 8, 9.$$

Dies ist eine einfache trigonotype sechsflächige Pyramide, wie solche beim Turmalin als Grundform beobachtet ist. Für den Fall

$$\varepsilon = 30^0$$

wird der Dreipunkter ein trigonotyper, und bei den hexagonalen Systemen, in denen durch den variablen Winkel ε eine pyramidale Hemiëdrie zum Ausdruck gelangte, haben wir bereits erkannt, dass für den Winkelwerth 30^0 nicht mehr die pyramidale Hemiëdrie zum Ausdruck gelangt, so dass in unserem Grenzfalle also nur die rhomboëdrische und trigonotype Hemiëdrie auftreten. In voriger Arbeit wurde aber bereits entwickelt, dass wir durch Combination der rhomboëdrischen und trigonotypen Hemiëdrien als Tetartoëder das hemimorph erscheinende Tetartoëder 1, 2 — 5, 6 — 8, 9 erhalten**).

Für den Grenzfall

$$\mathfrak{r} = 0$$

geht das System in ein rein rhomboëdrisch-hemiëdrisches über.

Ueberblicken wir jetzt nochmals die Flächencombinationen, welche wir als dem Bau der Systeme entsprechend gefunden haben, so finden wir:

Holoëder in mehreren Systemen in allen Grenzfällen (zusammengesetztes Hexagonalsäulensystem und Hexagonalsäulensystem) oder in einigen Grenzfällen (abwechselndes, zusammengesetztes und einfaches dreiseitiges Säulensystem).

*) Diese Zeitschr. **13**, 476.

) Diese Zeitschr. **13, 484.

Trapezoëdrische Hemiëder für den allgemeinen Fall des zusammengesetzten Hexagonalsäulensystemes.

Pyramidale Hemiëder für den allgemeinen Fall des Hexagonalsäulensystemes.

Deuterotrigonotype Hemiëder im abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme für die Grenzfälle

$$2a = 0,$$
$$\alpha = 90^0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad 2a \text{ beliebig};$$

im dreiseitigen Säulensysteme für den Grenzfall

$$\varepsilon = 0^0.$$

Trigonotype Hemiëder im zusammengesetzten dreiseitigen Säulensysteme für die Grenzfälle

$$2a = 0,$$
$$\alpha = 90^0,$$
$$\alpha = 0^0, \quad 2a \text{ beliebig};$$

im dreiseitigen Säulensysteme für den Grenzfall

$$\varepsilon = 30^0.$$

Rhomboëdrische Hemiëder im abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme für die Grenzfälle

$$a \,.\cos\alpha = r \,.\operatorname{tg} 30^0,$$
$$r = 0, \quad a \text{ und } \alpha \text{ nicht gleich } 0;$$

im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme für die Grenzfälle

$$r = 0$$
$$90^0 > \alpha > 0^0, \quad a \,.\cos\alpha = r \,.\operatorname{tg} 30^0,$$
$$r = 0, \quad \alpha \text{ und } a \text{ nicht gleich } 0;$$

im Rhomboëdersysteme für den Grenzfall

$$r = 0^0.$$

Deuterorhomboëdrische Hemiëder im zusammengesetzten dreiseitigen Säulensysteme für die Grenzfälle

$$a \,.\cos\alpha = r \,.\operatorname{tg} 30^0,$$
$$r = 0, \quad a \text{ und } \alpha \text{ nicht gleich } 0.$$

Die Quarztetartoëder in der beim Quarz beobachteten Stellung im abwechselnden dreiseitigen Säulensysteme für den allgemeinen Fall, im zusammengesetzten Rhomboëdersysteme für den allgemeinen Fall und für die Grenzfälle

$$\alpha = 90^0,$$
$$2a = 0,$$
$$\alpha = 0^0, \; 2a \text{ beliebig},$$

und im Rhomboëdersysteme für den Grenzfall

$$\varepsilon = 0^0.$$

Die Quarztetartoëder in anderer Stellung (gegen die beim Quarz beobachtete Stellung um 30⁰ gedreht) im zusammengesetzten dreiseitigen Säulensysteme für den allgemeinen Fall.

Die dreiseitigen Pyramiden von dritter Stellung im dreiseitigen Säulensysteme für den allgemeinen Fall.

Die einfache trigonotype Pyramide, wie sie beim Turmalin beobachtet ist, im Rhomboëdersysteme für den Grenzfall

$$\varepsilon = 30^0.$$

Das Ogdoëder, welches am überjodsauren Natron beobachtet ist, im Rhomboëdersysteme für den allgemeinen Fall.

Für die Hemimorphien des hexagonalen Systemes gilt also die Notiz Sohncke's nicht (S. 527 dieser Arbeit), dass für sie durchweg es wahrscheinlich sei, dass die Hemimorphie durch die chemische Natur der Molekel bedingt sei. Die Hemimorphien der genannten Mineralien lassen sich ebenso aus der Structur der Punktsysteme erklären, wie die genannten Hemiëdrien und Tetartoëdrien.

Nicht entwickeln lässt sich aus der Natur der Sohncke'schen Punktsysteme:

Das hemimorphe Hemiëder.

Die hemimorphe sechsseitige einfache Pyramide, welche wir als Tetartoëder abgeleitet haben in der Triade der trapezoëdrischen, der pyramidalen und hemimorphen Hemiëdrie.

Die einfache deuterotrigonotype sechsseitige Pyramide, welche wir in der sechsten Triade aus der deuterorhomboëdrischen, der deuterotrigonotypen und der hemimorphen Hemiëdrie abgeleitet haben.

Die Rhomboëder dritter Stellung, welche wir in der dritten Triade aus der rhomboëdrischen, pyramidalen und deuterorhomboëdrischen Hemiëdrie abgeleitet haben, und die in der Natur an dem Dioptas und Phenakit beobachtet sind. Wegen der Form der Tetartoëder wird diese Tetartoëdrie rhomboëdrische genannt.

Diese Uebersicht zeigt jedenfalls, dass durch die Sohncke'schen Punktsysteme mehr als geometrisch möglich ersichtlich gemacht wird, als bisher darin gesucht und gefunden wurde. Andererseits aber lässt sich durch die Systeme Sohncke's weniger erklären, als er glaubte darin zu finden, denn die rhomboëdrische Tetartoëdrie ist nicht in Sohncke's Systemen zu finden, trotzdem er sie darin enthalten glaubte.

Die Wichtigkeit, welche das Fehlen der rhomboëdrischen Tetartoëdrie unter den Sohncke'schen Punktsystemen hat für die Beurtheilung der Bedeutung derselben als Bilder der wirklichen Krystallstructur, erheischt, dass wir näher auf diesen Fall eingehen. Es heisst über die rhomboëdrische Tetartoëdrie bei Sohncke*): »Bei der rhomboëdrischen Tetartoëdrie fallen im Skalenoëder alle abwechselnden Flächen fort, wodurch ein Rhomboëder dritter Ordnung, d. h. einer Zwischenstellung, entsteht. Weil jetzt die Hauptaxe dreizählig geblieben ist, die zweizähligen Queraxen aber fortgefallen sind, so besitzen diese Gestalten den Charakter der Punktsysteme der Abtheilung III A.«

Die Charakterisirung, die Sohncke hier der rhomboëdrischen Tetartoëdrie gegeben hat, ist zu einseitig, um uns voll über den Charakter der Tetartoëdrie zu orientiren. Sohncke betont mehrfach, dass es richtiger sei, die Krystallsysteme durch ihre Axen, nicht wie sonst üblich durch die Symmetrieverhältnisse, zu charakterisiren. Sowohl die eine, als die andere Charakterisirung ist aber einseitig, wir müssen beide Eigenheiten berücksichtigen, und zwar bei den Symmetrieverhältnissen nicht bloss das Vorhandensein der Symmetrieebenen, sondern auch die gegenseitigen Symmetrieverhältnisse der verschiedenen Hemiëder (resp. Tetartoëder) berücksichtigen, wenn die Charakterisirung wirklich vollständig sein soll.

Die Beobachtung eines Dioptaskrystalles lehrt uns, dass nicht nur die von Sohncke angegebenen Axenverhältnisse vorliegen, sondern dass keine Symmetrieebene vorhanden ist, und dass das Spiegelbild des Krystalles mit demselben zur Deckung gebracht werden kann, dass heisst, dass eine Enantiomorphie nicht auftreten kann. Betrachten wir jetzt die verschiedenen Systeme der Abtheilung III A, nämlich das Rhomboëdersystem, das dreiseitige Säulensystem und (der Vollständigkeit wegen, damit nicht etwa in diesem das Bild zur Structur der fraglichen Tetartoëdrie gesucht werde von Jemand, der meine Gründe für die Unmöglichkeit der Schraubensysteme als Krystallstructursysteme nicht anerkennt) das Dreipunktschraubensystem. Das Rhomboëdersystem zeigt für den allgemeinen Fall

$$30^0 > \varepsilon > 0^0$$

den Charakter eines enantiomorphen Systemes, kann also für diesen Fall nicht die Structur des Dioptas darstellen. Für die Grenzfälle

$$\varepsilon = 0^0$$

zeigt das System drei zweizählige Nebenaxen, für den Fall

$$\varepsilon = 30^0$$

zeigt das System drei senkrechte Symmetrieebenen, in beiden Grenzfällen kann es also nicht die Dioptasstructur darstellen.

Das dreiseitige Säulensystem zeigt stets eine zur Hauptaxe senkrechte

*) l. c. S. 189.

Symmetrieebene, kann also auch als Structurbild des Dioptas nicht gelten. Das Dreipunktschraubensystem lässt zwei enantiomorphe Systeme unterscheiden, je nachdem die Schraube rechts oder links gewunden ist. Somit erhellt, dass die Structur des Dioptas in Sohncke's Systemen ihr Abbild nicht findet. Sohncke selbst giebt zu, dass für den Orthoklas seine Systeme nicht als Structurformen angesehen werden können, und gleichfalls nicht für einige Hemimorphien. Aber hier sind noch Erklärungen möglich: der Orthoklas kann triklin mit monoklinem Habitus sein, und die Hemimorphie wird mancherseits als von den Hemiëdrien wesentlich verschieden angesehen, und so hätte Sohncke recht, zu schreiben:

»Die hiermit beendete Musterung aller Arten von Halb- und Viertelflächigkeit hat erkennen lassen, dass die sämmtlichen dabei auftretenden Arten von Symmetrie sich auch bei den regelmässigen Punktsystemen vorfinden,«

wenn eben die rhomboëdrische Tetartoëdrie in seinen Systemen mitenthalten wäre. Da aber eine der rhomboëdrischen Structur entsprechende Systemart bei Sohncke nicht vorhanden ist, so hat derselbe den Begriff der Regelmässigkeit zu eng gefasst, um in seinen Systemen alle beobachteten Structurformen der Abtheilungen des Krystallsystemes umschliessen zu können. Es tritt nun die Frage an uns heran: wie müssen wir die von Sohncke aufgestellten Systeme umbilden, um in denselben alle beobachteten und in voriger Arbeit als geometrisch möglich dargestellten Abtheilungen der Krystallsysteme zu umfassen? Versuchen wir vorerst festzustellen, wie ein Punktsystem für die rhomboëdrische Tetartoëdrie beschaffen sein muss.

Dieser Versuch ist ein gerechtfertigter, weil die verschiedenen Autoren, welche die unendlichen regelmässigen Systeme behandelt haben, dies stets in der ausgesprochenen Absicht gethan haben, um die beobachteten Krystallstructurarten dadurch verständlicher zu machen. Sie scheuten sich nicht, zu ergänzenden Hülfshypothesen zu greifen, um alle Structuren verständlich zu machen.

Wie bereits angegeben, leitet sich die rhomboëdrische Tetartoëdrie ab aus zwei Hemiëdrien der rhomboëdrischen, deuterorhomboëdrischen und pyramidalen Triade. Die beiden ersten Hemiëdrien sind leicht zu combiniren durch eine Aenderung des zusammengesetzten Rhomboëdersystemes, wir haben die rhomboëdrische Hemiëdrie im Systeme wegen der rhomboëdrischen Anordnung der Centren. Ersetzen wir die Sechspunkter des Sohncke'schen Systemes durch die Grenzform, die aus ihnen hervorgeht, wenn

$$r \cdot \operatorname{tg} 30^0 = a \cdot \sin \alpha$$

ist, und stellen diese Grenzform so, dass die Verbindungslinien der Centren mit den Punkten parallel den durch die Hauptaxe und je eine Nebenaxe ge-

legten Ebenen liegen, so erhalten wir als Complex der Flächen, die mit der Fläche 1 gleiche Lage haben:

1 — 5 — 9,
III — VII — XI,

das ist aber ein Rhomboëder dritter Stellung.

Wir haben erst bereits bei der Besprechung des zusammengesetzten Rhomboëdersystemes gesehen, dass für den Grenzfall

$$r \cdot \operatorname{tg} 30^0 = a \cdot \cos \alpha$$

das System ein rhomboëdrisch-hemiëdrisches wird, dasselbe unterscheidet sich nur durch die Stellung der Rhomboëder von dem eben entwickelten Systeme. In Fig. 13 und 14 sind beide Arten der Punktanordnung wiedergegeben. Die Rhomboëder jeder Figur erscheinen gegen einander um 30° gedreht. In Fig. 13 haben wir eine dreizählige Axe und drei senkrechte Symmetrieebenen und drei zweizählige Nebenaxen, wodurch das System als hemiëdrisch-rhomboëdrisch charakterisirt ist. In Fig. 14 haben wir nur die dreizählige Symmetrieaxe, keine Symmetrieebene, keine Nebenaxen, und das System ist nicht enantiomorph, und dadurch wird es als rhomboëdrisch-tetartoëdrisch charakterisirt.

Das hier von uns zur Demonstrirung einer rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Punktanordnung aufgestellte System entspricht der Forderung nicht, die Sohncke an seine Systeme stellt. Jeder obere Punkt des Sechspunkters kann mit jedem oberen Punkte desselben und jedes anderen Sechspunkters zur Deckung gebracht werden. Dasselbe gilt für alle unteren Punkte aller Sechspunkter, aber kein unterer Punkt eines Sechspunkters kann mit einem oberen zur Deckung gebracht werden.

Auch ein Punktsystem, das die einfache sechsseitige Pyramide zeigt, welche das Tetartoëder der trapezoëdrischen, pyramidalen und hemimorphen Triade darstellt, ist durch Aenderung eines Sohncke'schen Systemes leicht zu erzielen. Man drehe die Zwölfpunkter des zusammengesetzten Hexagonalsäulensystemes um die Hauptaxe um einen Winkel ε. In Fig. 15 ist ein solches Punktsystem dargestellt.

Wir erhalten im allgemeinen Falle als Flächencomplex die mit 1 gleichen Flächen

1 — 3 — 5 — 7 — 9 — 11 —,

das ist die einfache sechsseitige Pyramide. Dieses System ist in einem Specialfalle hemimorph-hemiëdrisch; wenn nämlich

$$\varepsilon = 15^0 \quad \text{und} \quad r \cdot \operatorname{tg} 15^0 = a \cdot \cos \alpha$$

ist, hört das System auf pyramidal und trapezoëdrisch zu erscheinen, indem es dann zweimal drei senkrechte Symmetrieebenen zeigt.

Die oberen sechs Punkte der Zwölfpunkter stehen senkrecht über den Nebenaxenrichtungen, Fig. 16. Die unteren sechs Punkte derselben stehen senkrecht über den Winkelhalbirenden. Wenn wir also von oben oder von unten her das System projiciren, so erscheint die Projectionsebene mit oberen holoëdrischen Sechspunktern besetzt, aber in verschiedener Weise. Der Connex der pyramidalen und trapezoëdrischen mit der hemimorphen Hemiëdrie tritt auch vollständig hervor, weil die dritte durch den Ausgleich der beiden anderen entsteht.

So erhalten wir von den vier Formen, die Sohncke's Systeme nicht erklären können, drei, wenn wir die Sechspunkter (resp. Zwölfpunkter) um die Hauptaxe drehen um den Winkel ε, was bei Sohncke nicht mit den betreffenden Punktgruppen geschieht, wohl aber mit dem Dreipunkter und dem Sechspunkter des Hexagonalsäulensystemes.

Um die vierte der bei Sohncke nicht möglichen Formen (das Tetartoëder von der Form der deuterotrigonotypen einfachen Pyramide) aus einem Punktsysteme zu entwickeln, müssen wir zu einer Aenderung schreiten, die nicht wie die oben vollzogene Drehung ein Analogon bei einzelnen anderen Punktsystemen findet. Gehen wir zurück auf das abwechselnde dreiseitige Säulensystem und lassen $\alpha = 90^0$ werden. In Sohncke's System dreht sich das Punktpaar um eine horizontale Axe von der Richtung einer Nebenaxe; drehen wir die Paare von der Lage $\alpha = 90^0$ um eine horizontale Axe, die hierzu vertical steht, so erhalten wir das in Fig. 17 dargestellte hemimorphe System, wobei wir mit μ den Drehungswinkel bezeichnen, während R, r, $2a$ dieselbe Bedeutung wie früher haben.

In dem so erhaltenen Systeme können gleichfalls nur alle oberen Punkte der Gruppen und alle unteren Punkte der Gruppen zur Deckung gebracht werden, nie kann ein oberer Punkt mit einem unteren zur Deckung gebracht werden.

Suchen wir den Flächencomplex der Flächen, die mit Fläche 1 gleiche Lage haben, so ist dies

$$12,\ 1 — 4,\ 5 — 8,\ 9,$$

d. i. aber das gesuchte Tetartoëder. Für den Grenzfall

$$r = 0, \qquad 2a \text{ beliebig}, \ \mu \text{ beliebig},$$

geht das System über in ein deuterorhomboëdrisches, indem zur Fläche 1 dann folgende Flächen gehören:

$$\begin{array}{c} 12,\ 1 \ — \ 4,\ 5 \ — \ 8,\ 9, \\ \text{II, III} \ — \ \text{VI, VII} \ — \ \text{X, XI}. \end{array}$$

Für den Grenzfall

$$\mu = 0^0$$

wird das System, wie früher für den Fall $\alpha = 0^0$, zu einem deuterotrigonotypen.

Der Connex der drei hier in Frage stehenden Hemiëdrien tritt in den Grenzfällen deutlich hervor.

Ueberblicken wir, ehe wir zum tetragonalen Systeme gehen, die Beobachtungsresultate unserer Betrachtung des hexagonalen Systemes. Wir haben vierlei Punktsysteme kennen gelernt:

A) Hemiëdrische, die in Specialfällen holoëdrisch erscheinen. Das Hexagonalsäulensystem und das zusammengesetzte Hexagonalsäulensystem.

B) Tetartoëdrische Systeme, die zwei Hemiëdrien erkennen lassen, und nur im allgemeinen Falle tetartoëdrisch sind, die in den Specialfällen, die von den Specialfällen von A verschieden sind, hemiëdrisch sind.

C) Tetartoëdrische Systeme, in denen drei Hemiëdrien einer Triade als charakterisirend erkannt werden können, die im allgemeinen Falle und einigen Specialfällen tetartoëdrisch sind, in einem Specialfalle hemiëdrisch.

D) Ogdoëdrische Systeme, die im allgemeinen Falle ogdoëdrisch erscheinen, in einigen Specialfällen tetartoëdrisch, in den anderen hemiëdrisch.

Für die trapezoëdrische Hemiëdrie erkannten wir als Ursache die Drehung der Punktpaare um eine Axe, die ihren Mittelpunkt mit dem Centrum der Gruppe verbindet.

Für die pyramidale Hemiëdrie erkannten wir als Ursache eine Drehung der Punktgruppen um eine der Hauptaxe parallele Axe.

Für die hemimorphe Hemiëdrie müssen wir als Ursache eine Drehung der Punktpaare um eine horizontale Axe ansehen, welche senkrecht auf der Verbindungslinie des Centrums einer Gruppe mit den Mittelpunkten der Punktpaare steht.

Die beiden trigonotypen Hemiëdrien werden in den Punktgruppen erzeugt durch die Existenz von drei unter 60° sich schneidenden Richtungen, in denen nur nach einer Seite hin Punkte vorkommen. Die trigonotype Hemiëdrie wird erzeugt, wenn diese drei Richtungen die Winkelhalbirenden der drei Nebenaxen sind. Die deuterotrigonotype Hemiëdrie wird erzeugt, wenn diese drei Richtungen die der Nebenaxen sind.

Die rhomboëdrische Hemiëdrie wird erzeugt durch die rhomboëdrische Anordnung der Centren. Beide rhomboëdrische Hemiëdrien werden erzeugt durch rhomboëdrisch geformte Sechspunkter, deren Nebenaxen entweder den Nebenaxen der Punktsysteme oder den Winkelhalbirenden parallel sind.

Die hier angegebenen Hemiëdrien sind in zweierlei Weise unter sich zu unterscheiden:

Erstens lassen sie sich in die drei einzelnen Hemiëdrien unterscheiden (die pyramidale, die trapezoëdrische und die hemimorphe) und in die Dop-

pelhemiëdrien, trigonotype (deuterotrigonotype), rhomboëdrische (deutero-rhomboëdrische).

Zweitens lassen sich die Hemiëdrien in graduelle unterscheiden, die in mehr oder minder hohem Grade auftreten können, und für specielle Fälle in die Holoëdrie übergehen können, und in absolute, für welche solche Schwankungen und Grenzfälle nicht auftreten können. Als absolut hemiëdrisch wirkend ist nur die Punktanordnung nach rhomboëdrischen Raumgittern, alle anderen hemiëdrischen Ursachen sind graduelle, auch der Aufbau aus Sechspunktern von rhomboëdrischer Form ist graduell, indem er aufhört auf die Differenzirung der Flächen einzuwirken, wenn die sechs Punkte allmählich in eine Ebene rücken und in den holoëdrischen Sechspunkter des Hexagonalsäulensystemes übergehen.

In der Natur treten auch die rhomboëdrischen Erscheinungen als absolute und graduelle auf. Die rhomboëdrische Spaltbarkeit der Krystalle ist eine für eine Substanz gleichbleibende Eigenschaft; die Differenzirung der hexagonalen Pyramide als zwei Rhomboëder z. B. beim Quarz ist eine graduell auftretende Erscheinung.

Die Hemiëdrien können in verschiedener Weise im Systeme enthalten sein, entweder als charakterisirende und als involvirte. Als charakterisirende, wenn das Punktsystem im allgemeinen Falle die Ursachen erkennen lässt, welche für sich allein als die Hemiëdrie erzeugende voraufgehend angeführt sind, als involvirte, wenn das System als charakterisirende Hemiëdrien im allgemeinen Falle die beiden charakterisirenden Hemiëdrien zeigt, die mit der fraglichen Hemiëdrie zu einer Triade gehören.

Die Zusammenstellung der Hemiëdrien und Tetartoëdrien in Fig. 2 voriger Arbeit*) bewährt sich bei der Betrachtung der Punktsysteme, denn wenn zwei Hemiëdrien als charakterisirende auftreten, kann als involvirte nur die dritte Hemiëdrie der Triade auftreten, wenn drei Hemiëdrien einer Triade auftreten, entsteht keine Ogdoëdrie, wenn drei nicht zu einer Triade gehörige Hemiëdrien auftreten, entsteht Ogdoëdrie.

Es sollen jetzt die anderen Systeme mit Ausschluss des triklinen und regulären besprochen werden, und empfiehlt es sich, dabei mit dem monoklinen anzufangen, dann das rhombische, zuletzt das tetragonale System zu besprechen, weil das monokline System in Specialfällen auf das rhombische und tetragonale System führt, das rhombische System in Specialfällen auf das tetragonale.

---

*) Diese Zeitschr. **13**, 487.

Monoklines System.

Zweizähliges Säulensystem*).

Das System besteht aus zwei Punkterreihen (Fig. 18 stellt dieses System dar, wenn alle Punkte gleich schraffirt sind), deren Axen in der Projection ein Netz bilden von rhomboidischen Maschen, deren Seiten mit s und S bezeichnet werden mögen, der spitze Winkel zwischen beiden Seiten mit δ. $2a$ sei, wie früher, die Entfernung der Punkte des Punktpaares, ε der Winkel, um den dasselbe gegen s gedreht erscheint.

Der Charakter des hier nach Sohncke angegebenen Systemes ist stets holoëdrisch-monoklin. Soll die Hemimorphie des monoklinen Systemes zum Ausdruck gelangen, so müssen wir die Punktpaare durch andere Punktgruppen, etwa durch die Vierpunkter ersetzen, die wir im rhombischen Systeme kennen lernen werden. Soll die vielleicht beim Orthoklas auftretende trikline Hemiëdrie erklärt werden, so genügt es die Punkte um irgend eine Axe zu drehen, die nicht der zur Symmetrieebene senkrechten Axe parallel ist; dann zerfallen alle Domen, mit Ausnahme derjenigen, deren Axen in der Projection mit der Richtung der Projectionen der Verbindungslinien der Punktpaare parallel laufen, in Hemidomen.

In zwei Specialfällen gelangen wir zu rhombischen Punktanordnungen. Erstens wenn die Maschen rechteckige werden, zweitens wenn sie rhombische werden. Der erste Fall führt zu einem Punktsysteme, das ein Analogon zu Sohncke's System der rechteckigen Säule ist, anstatt der Punktpaare zeigt letzteres Vierpunkter. In Fig 19 ist das betreffende rhombische System dargestellt. Der zweite Fall führt zu einem Analogon von Sohncke's System der Rhombensäule erster Art. Uebersehen wir, wie die acht Flächen der rhombischen Pyramide in beiden Fällen liegen, so zerfällt die Pyramide stets in zweimal vier Flächen:

$$\begin{matrix} 1 - 3 \\ \mathrm{I} - \mathrm{III} \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} 2 - 4 \\ \mathrm{II} - \mathrm{IV}, \end{matrix}$$

welche die Hemiëder der monoklinen Hemiëdrie des rhombischen Systemes bilden. Für $\varepsilon = 0^0$ ist das System holoëdrisch-rhomboëdrisch, ebenso für $\varepsilon = 90^0$.

Für den Grenzfall

$$s = S; \quad \delta = 90^0$$

geht das System über in das tetragonale. In Fig. 20 ist das betreffende tetragonale System dargestellt. Legen wir die Flächen einer tetragonalen Pyramide durch das so entstandene Punktsystem, so haben folgende Flächen mit 1 gleiche Lage, wenn ε beliebig gross ist:

*) l. c. S. 102, Tafel I.

$$1 - 5,$$
$$\mathrm{I} - \mathrm{V}.$$

Das ist aber das domatische Tetartoëder, das wir in voriger Arbeit abgeleitet haben für die Triade*), welche die rhombische, deuterorhombische und pyramidale Hemiëdrie enthält.

Für den Grenzfall
$$\varepsilon = 0^0 \text{ oder } \varepsilon = 90^0$$
erhalten wir folgenden Complex der zu μ gehörigen Flächen:
$$8,\ 1 - 4,\ 5,$$
$$\mathrm{VIII}, \mathrm{I} - \mathrm{IV}, \mathrm{V},$$
das ist das deuterorhombische Hemiëder des tetragonalen Systemes.

Für den Grenzfall
$$\varepsilon = 45^0$$
erhalten wir als Complex der zu 1 gehörigen Flächen:
$$1,\ 2 - 5,\ 6,$$
$$\mathrm{I},\ \mathrm{II} - \mathrm{V}, \mathrm{VI},$$
das ist das rhombische Hemiëder des tetragonalen Systemes.

Der Connex der drei betreffenden Hemiëdrien des tetragonalen Systemes, der rhombischen, deuterorhombischen und der durch die Drehung ε charakterisirten pyramidalen Hemiëdrie, tritt deutlich hervor.

Als zweites monoklines Punktsystem finden wir bei Sohncke das System der klinorhombischen Säule (Fig. 18). Betrachten wir die Flächenlagen, welche dieses System im Allgemeinen, wie auch in Specialfällen zeigt, so erhalten wir dieselben Resultate, wie wir sie für das zweizählige Säulensystem abgeleitet haben. Die drei rhombischen Specialfälle dieses Punktsystemes, von welchen einer identisch mit einem der hier beim vorigen Systeme abgeleiteten Grenzfälle ist, hat Sohncke abgebildet**), weil aus ihnen andere Punktsysteme aufgebaut werden können.

Rhombisches System.

Sohncke hat, wie auch Bravais, vier rhombische Punktanordnungen, die sich, wie bereits in voriger Arbeit angedeutet wurde, in solche ohne eine ausgezeichnete Axe und eine mit einer ausgezeichneten Axe eintheilen lassen. Wir können zwar für die Flächenvertheilung keinerlei Verschiedenheit für die vier Gruppen ableiten, aber vielleicht gelingt es doch, die einzelnen Gruppen an bestimmten Eigenschaften der Krystalle wieder

*) Diese Zeitschr. **13**, 491.
**) l. c. S. 103.

zu erkennen, und deshalb will ich auch besagte vier Gruppen hier in je drei Projectionen darstellen. Die unten links befindliche Projection in Fig. 21 bis 24 giebt die verticale Projection an, wie wir sie bisher stets zeichneten, rechts befindet sich die Wiedergabe der Projection von der Seite her und oben die Projection des Systemes von hinten. Stets sind die Sohncke'schen Punktgruppen durch einzelne Punkte ersetzt, wodurch die Punktsysteme mit Bravais' Raumgittern identisch werden.

Fig. 21 stellt das System der rechteckigen Säule dar, und ist leicht ersichtlich, wie alle drei Projectionen von ähnlicher Beschaffenheit sind, nur die Distanzen der Punkte sind verschieden.

Fig. 24 stellt das Oblongoktaëdersystem dar, und ist auch leicht ersichtlich, wie die Anordnungen der Punkte in allen Projectionen analoge sind.

Fig. 22 stellt das System des Rhombenoktaëders dar. Das, was von voriger Figur gesagt wurde, gilt auch hier. In der einen Figur laufen die Vertiefungen, die zwischen den Molekelreihen entstehen, längs der Nebenaxen, in der anderen schneiden sie sich unter einem schiefen Winkel.

Fig. 23 stellt das System der Rhombensäule erster Art dar. Die Projectionsdarstellungen von der Seite her und von hinten werden leicht als analoge erkannt, die Projection von oben aber zeigt einen davon abweichenden Charakter. Hierdurch ist auch die Verticalrichtung als eine ausgezeichnete gekennzeichnet, längs welcher der Krystall sich nicht bloss graduell, sondern typisch anders verhalten muss, als längs der beiden andern Axen.

System der rechteckigen Säule.

Zu diesem Sohncke'schen Systeme*) gelangen wir, wenn wir in Fig. 21 die einzelnen Punkte ersetzen durch Vierpunkter, wie wir sie erhalten, wenn wir zwei gegenüberliegende Punktpaare eines Zwölfpunkters in Fig. 3 combiniren. In Fig. 25 dieser Arbeit ist ein solches Vierpunktersystem dargestellt. Mit λ, λ_1, λ_2 wollen wir im Systeme der rechteckigen Säule die Abstände der Vierpunkter von einander bezeichnen, mit r, $2a$ und α dieselben Grössen, wie bei den Punktgruppen des hexagonalen Systemes.

Für den allgemeinen Fall erhalten wir als Flächencomplex der mit 1 gleichgelegenen Flächen:

$$1 - 3$$
$$\mathrm{II} - \mathrm{IV},$$

das ist das sphenoidische Hemiëder des rhombischen Systemes. Bei allen Grenzwerthen von α, r und a erhalten wir die rhombische Holoëdrie.

Für den Grenzfall

$$\lambda_1 = \lambda_2$$

*) l. c. S. 138, Tafel I.

geht das Punktsystem in ein quadratisches (Fig. 26) über, und erhalten wir als Flächencomplex der mit 1 gleich liegenden Flächen:

$$\begin{array}{c} 1 - 5, \\ \mathrm{VIII} - \mathrm{IV}, \end{array}$$

das ist ein deuterorhombisches Sphenoid, wie wir es in voriger Arbeit bei der Combination der trapezoëdrischen, sphenoidischen und deuterorhombischen Hemiëdrie erhielten*).

Für den Grenzfall

$$r \,.\, \mathrm{tg}\, 45^0 = a \,.\, \cos \alpha$$

erhalten wir als Flächencomplex für die mit Fläche 1 gleich gelegenen Flächen:

$$\begin{array}{c} 1, 2 \quad - \quad 5, 6 \\ \mathrm{III}, \mathrm{IV} - \mathrm{VII}, \mathrm{VIII}, \end{array}$$

das ist aber das sphenoidische Hemiëder des tetragonalen Systemes. Die vier Punkte des Vierpunkters bilden dann die Ecken eines quadratischen Sphenoids (s. Fig. 38). Es ist dies ein Analogon zu dem rhomboëdrischen Sechspunkter, der aus dem trapezoëdrisch-deuterotrigonotypen Sechspunkter resultirte für den Grenzfall:

$$r \,.\, \mathrm{tg}\, 45^0 = a \,.\, \cos \alpha .$$

Für die Grenzfälle

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^0, \\ r &= 0, \\ 2a &= 0 \end{aligned}$$

erhalten wir als Flächencomplex der mit 1 gleich gelegenen Flächen:

$$\begin{array}{c} 8,\ 1 - 4,\ 5, \\ \mathrm{VIII},\ \mathrm{I} - \mathrm{IV},\ \mathrm{V}, \end{array}$$

das ist eine deuterorhombische Pyramide, das Hemiëder der gleichbenannten Hemiëdrie des tetragonalen Systemes.

Der Connex der drei Hemiëdrien der hier vorliegenden Triade kennzeichnet sich vollständig in den Grenzformen.

Ersetzen wir die Punkte des Oblongoktaëders (Fig. 24) durch Vierpunkter, so erhalten wir betreffs Flächenvertheilung ganz dieselben Resultate, wie beim System der rechtwinkligen Säule.

System der Rhombensäule erster Art**).

Ersetzen wir die Punkte in Fig. 22 durch gleiche Vierpunkter, wie eben geschah, so erhalten wir dieses Sohncke'sche System. Für die

---

*) Diese Zeitschr. **13**, 489.

**) l. c. S. 139, Tafel I.

Flächenvertheilung im rhombischen Systeme erhalten wir keine anderen Resultate als beim System der rechteckigen Säule, wir gelangen zur sphenoidischen Hemiëdrie, in den Specialfällen zur Holoëdrie des rhombischen Systemes, aber für die Grenzfälle, dass die Centren der Gruppen in der Projection längs der Hauptaxe ein Netz mit quadratischen Maschen bilden, erhalten wir besondere Resultate. Beim Uebergange in's tetragonale System giebt sich auch wieder der Unterschied der rhombischen Abtheilungen mit ausgezeichneter Axe und ohne solche zu erkennen. Die Systeme ohne solche kann man so tetragonal werden lassen, dass irgend eine der rhombischen Axen die Hauptaxe des tetragonalen Systemes wird, indem wir

$$\lambda = \lambda_1,$$
$$\lambda = \lambda_2,$$
$$\text{oder } \lambda_1 = \lambda_2$$

werden lassen. In dem rhombischen Systeme mit einer ausgezeichneten Axe würde es widernatürlich sein, eine andere als die rhombische ausgezeichnete Axe zur Hauptaxe des tetragonalen Systemes werden zu lassen.

Wollte man in Fig. 23 dennoch das System dadurch in ein tetragonales überführen, dass man die Netzmaschen der Seitenprojection quadratisch werden liesse, so würde die Punktordnung (analog der rhomboëdrischen des hexagonalen Systemes) eine hemiëdrische sein, in der auch wohl hemiëdrisch vertheilte Spaltungsrichtungen entstehen würden nach einer rhombischen Hälfte der Pyramiden oder Prismen.

In Fig. 35 ist die Projection eines Systemes der Rhombensäule erster Art mit quadratischen Netzmaschen in den zur ausgezeichneten Axe senkrechten Ebenen dargestellt. Im allgemeinen Falle erhalten wir als Flächen, die mit Fläche 1 gleiche Lage haben:

1 — 5,
II — VI,

das ist ein rhombisches Sphenoid. Für den Grenzfall

$$r \, . \, \mathrm{tg}\, 45^0 = a \, . \cos \alpha$$

erhalten wir

8, 1 — 4, 5
II, III — VI, VII,

das ist das Hemiëder der deuterosphenoidischen Hemiëdrie (Fig. 37). In diesem Systeme sind auch wieder die Vierpunkter ebenso gestaltet wie in Fig. 38, aber 45^0 gegen die dortige Stellung gedreht.

Für die Grenzfälle

$$r = 0,$$
$$2a = 0,$$
$$\alpha = 0^0$$

erhalten wir als Flächencomplex

$$1, 2 - 5, 6,$$
$$I, II - V, VI,$$

das ist das Hemiëder der rhombischen Hemiëdrie.

Wir gelangen hier also zu der in voriger Arbeit*) besprochenen Triade der rhombischen, deuterophenoidischen und trapezoëdrischen Hemiëdrien.

Wenn wir auf das vierte der rhombischen Systeme (das Rhombenoktaëdersystem) eingehen und hier die Sohncke'schen Vierpunkter (resp. deren Specialfälle) einfügen, so erhalten wir ganz dieselben Resultate wie bei der Betrachtung der Rhombensäule erster Art.

Stellen wir jetzt, bevor wir zu den tetragonalen Punktsystemen Sohncke's übergehen, auch wieder zusammen, was an beobachteten (resp. möglichen) Hemiëdrien und Tetartoëdrien im rhombischen Systeme aus Sohncke's Systemen entwickelt werden kann. Wir konnten daraus entwickeln:

A) Die Holoëdrie (für alle Grenzfälle der rhombischen Systeme Sohncke's und für einige Grenzfälle der monoklinen Systeme desselben).

B) Die sphenoidische Hemiëdrie (in allen rhombischen Systemen Sohncke's für den allgemeinen Fall).

C) Die monokline Hemiëdrie (für einige Specialfälle der monoklinen Systeme Sohncke's).

Nicht entwickeln können wir aus den Eigenheiten der Sohncke'schen Punktsysteme:

A) Die mehrfach beobachtete hemimorphe Hemiëdrie.

B) Die am Milchzucker beobachtete Tetartoëdrie.

Um die beiden letzten Erscheinungen zu entwickeln, müssen wir an den Sohncke'schen Systemen entweder Drehungen vornehmen, die zwar auch regelmässige Systeme liefern, in denen aber von den Punkten der Zweipunkter (resp. Vierpunkter) nur die oberen und unteren Punkte unter sich (nie obere mit unteren) zur Deckung gelangen können. Es lassen sich so vier Tetartoëdrien erzeugen, deren Vierpunkter Fig. 29 bis 32 darstellen. AB, CD sind stets zwei rhombische Axenrichtungen. Fig. 30 stellt einen um ε gedrehten trapezoëdrischen Vierpunkter dar, der die Einheit eines sphenoidisch-monoklinen tetartoëdrischen Punktsystemes darstellen würde. Fig. 32 ist ein um ε gegen eine Axenrichtung gedrehter hemimorpher Vierpunkter, der die Einheit eines hemimorphen Punktsystemes darstellen würde. Fig. 29 ist ein sphenoidisch-hemimorpher Vierpunkter. Drehen wir ihn um einen Winkel ε (Fig. 31), so würden alle drei

*) Diese Zeitschr. **13**, 494.

Hemiëdrien an dem Vierpunkter zum Ausdruck kommen, aber die Combination dieser drei Hemiëdrien verändert die Lage der Flächen nicht, sondern sowohl bei den Vierpunktern, für die nur zwei Hemiëdrien charakterisirende sind, als bei dem Vierpunkter, für den alle drei Hemiëdrien charakterisirende sind, erhalten wir als Flächen gleicher Lage stets

$$1 - 3,$$

das ist das Tetartoëder des rhombischen Systemes.

Legen wir den Vierpunkter Fig. 32 parallel einer Axe, so erhalten wir den hemiëdrisch-hemimorphen Vierpunkter, der auch aus Fig. 29 hervorgeht, wenn die Punktpaare parallel der Axe liegen. Der Vierpunkter Fig. 30 geht durch Ausgleich der beiden anderen Hemiëdrien in einen hemimorphen über, wenn die oberen beiden Punkte auf AB, die anderen auf CD zur Projection gelangen.

Vergleichen wir die drei hier zur Entwickelung kommenden Hemiëdrien mit denen des hexagonalen Systemes, so entspricht die Hemimorphie des einen Systemes der des anderen. Die monokline Hemiëdrie des rhombischen Systemes wird bedingt durch die Drehung der Punktgruppen um die Hauptaxe, also entspricht die monokline Hemiëdrie des rhombischen Systemes der pyramidalen des hexagonalen Systemes. Die sphenoidische Hemiëdrie des rhombischen Systemes wird erzeugt durch Drehung der Punktpaare der Gruppen um α, entspricht also der trapezoëdrischen Hemiëdrie.

Tetragonales System.

I. Zusammengesetztes Quadratsäulensystem*).

Das System ist aus Achtpunktern zusammengesetzt, deren Punktpaare nach 4 um 90° unter sich abweichenden Richtungen um die Centren stehen. Die Achtpunkterreihen stehen in gleichen Abständen, so dass die Projection der Axen der Reihen ein quadratisches Punktnetz bildet. r, $2a$ und α haben dieselbe Bedeutung, wie beim rhombischen Vierpunkter.

In Fig. 28 ist ein solches Punktsystem dargestellt, wenn wir alle Punkte nicht schraffiren. Die Verticalrichtung in der Figur ist dann eine Nebenaxe.

Für den Fall, dass r, $2a$ und α beliebige Werthe haben, erhalten wir als Complex der Flächen, die mit 1 gleiche Lage haben:

$$1 - 3 - 5 - 7,$$
$$\text{II} - \text{IV} - \text{VI} - \text{VIII},$$

das ist aber ein trapezoëdrisches Hemiëder.

*) l. c. S. 121, Tafel III.

Für die Grenzfälle:

$$r = 0, \quad \alpha = 0^0, \quad \alpha = 90^0, \quad 2a = 0$$

geht das Punktsystem in ein holoëdrisches über.

Die Flächenvertheilung bleibt dieselbe, wenn wir anstatt des zusammengesetzten Quadratsäulensystemes das zusammengesetzte Quadratoktaëdersystem*) nehmen. In Fig. 28 ist ein solches System dargestellt. Die Verticalrichtung in der Figur ist diejenige einer Winkelhalbirenden zwischen zwei Nebenaxen.

II. Quadratsäulensystem**).

Aus dem vorigen Systeme erhalten wir das vorliegende, wenn wir von den Achtpunktern nur die vier oberen oder unteren Punkte stehen lassen. Fig. 27 stellt ein solches dar, wenn alle Punkte gleich schraffirt sind. Die Verticalrichtung in der Figur ist eine Nebenaxenrichtung. Das System ist also aus quadratischen Vierpunktern aufgebaut, in denen die Verbindungslinien der Punkte mit den Centren gegen die Nebenaxenrichtungen um einen Winkel ε gedreht erscheinen. $\mathfrak{r}$ bezeichne den Abstand der Punkte von den Centren.

Für den allgemeinen Fall, dass $\mathfrak{r}$ und ε beliebig sind, erhalten wir als Complex der Flächen, die mit Fläche 1 von gleicher Lage sind:

$$\begin{array}{c} 1 - 3 - 5 - 7, \\ \mathrm{I} - \mathrm{III} - \mathrm{V} - \mathrm{VII}, \end{array}$$

das ist das pyramidale Hemiëder des tetragonalen Systemes.

Für die Grenzfälle

$$\begin{array}{c} \mathfrak{r} = 0, \\ \varepsilon = 0^0 \end{array}$$

geht das System in ein holoëdrisches über.

Wenn wir anstatt des Quadratsäulensystemes das Quadratoktaëdersystem**) unserer Betrachtung zu Grunde legen, so erhalten wir die gleichen Flächencomplexe und Specialfälle. Fig. 27 stellt ein solches dar. Die Verticalrichtung in der Figur ist die einer Winkelhalbirenden zwischen zwei Nebenaxen.

Stellen wir jetzt zusammen, welche der beobachteten und in voriger Arbeit geometrisch abgeleiteten Theilgestalten der ditetragonalen Pyramide aus Sohncke's Punktsystemen zu ersehen sind, so finden wir:

*) l. c. S. 122, Tafel III.

**) l. c. S. 91, Tafel III.

A) Das Holoëder in vielen Grenzfällen.

B) Das pyramidale Hemiëder (im allgemeinen Falle beim Quadratsäulensysteme und Quadratoktaëdersysteme).

C) Das trapezoëdrische Hemiëder (im allgemeinen Falle beim zusammengesetzten Quadratsäulen- und Quadratoktaëdersysteme).

D) Das sphenoidische Hemiëder (S. 541).

E) Das deuterosphenoidische Hemiëder (S. 542), beide bei Grenzfällen der rhombischen Systeme Sohncke's).

F) Das rhombische Hemiëder (S. 539 und 541).

G) Das deuterorhombische Hemiëder (S. 539 und 541), beide als Grenzformen der monoklinen und rhombischen Systeme Sohncke's.

H) Das zur Triade der rhombischen, deuterorhombischen und pyramidalen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form eines Domas mit horizontaler Axe (S. 539).

J) Das zur Triade der rhombischen, deuterosphenoidischen und trapezoëdrischen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form eines rhombischen Sphenoids (S. 542).

K) Das zur Triade der deuterorhombischen, sphenoidischen und trapezoëdrischen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form eines deuterorhombischen Sphenoids (S. 541).

Es lassen sich aus Sohncke's Punktsystemen nicht ersehen:

A) Das hemimorphe Hemiëder.

B) Das zur Triade der sphenoidischen, deuterosphenoidischen und pyramidalen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form eines quadratischen Sphenoids von dritter Stellung.

C) Das zur Triade der trapezoëdrischen, pyramidalen und hemimorphen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form einer einfachen quadratischen Pyramide von dritter Stellung.

D) Das zur Triade der hemimorphen, rhombischen und sphenoidischen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form einer einfachen rhombischen Pyramide.

E) Das zur Triade der hemimorphen, deuterorhombischen und deuterosphenoidischen Hemiëdrie gehörige Tetartoëder von der Form einer einfachen deuterorhombischen Pyramide.

F) Das Ogdoëder.

Um zu Punktsystemen zu gelangen, die die zuletzt genannten Theilgestalten bedingen würden, haben wir ähnlich vorzugehen, wie im hexagonalen Systeme:

Die Triade der sphenoidischen, deuterosphenoidischen und pyramidalen Hemiëdrie ist das tetragonale Analogon zur hexagonalen Triade der rhomboëdrischen, deuterorhomboëdrischen und pyramidalen Hemiëdrie, die aus Sohncke's hexagonalen Punktsystemen nicht zu erklären und

in der Natur beobachtet war. Das System haben wir aus tetragonalen Vierpunktern aufzubauen, die wir als Grenzfälle der rhombischen Vierpunkter kennen gelernt haben, wenn (S. 541 und 542)

$$r \cdot \operatorname{tg} 45^0 = a \cdot \sin \alpha$$

ist. Diese tetragonalen Vierpunkter haben wir dort nur in zwei Stellungen gefunden, nämlich so dass die Verbindungslinien der oberen und unteren zwei Punkte in der Richtung der Nebenaxen oder der Winkelhalbirenden zwischen derselben verlaufen. Drehen wir die Vierpunkter aus einer dieser Lagen um den Winkel ε, so erhalten wir ein Punktsystem, in welchem der Complex der mit 1 gleichliegenden Flächen ist:

1 — 5
III — VII,

das ist aber ein quadratisches Sphenoid von dritter Stellung, das tetragonale Analogon zum Rhomboëder dritter Stellung des Dioptas. Fig. 33 stellt ein solches System dar.

Das Tetartoëder von der Form einer vierseitigen einfachen Pyramide dritter Stellung, welches der Triade der trapezoëdrischen, pyramidalen und hemimorphen Hemiëdrie angehört, erhalten wir als Flächencomplex eines Punktsystemes, wenn wir die trapezoëdrischen Achtpunkter des Quadratsäulensystemes oder Quadratoktaëdersystemes um den Winkel ε (Fig. 34) drehen, so dass auch die pyramidale Hemiëdrie im Systeme zum Ausdruck gelangt. Dann erhalten wir als Complex der Flächen gleicher Lage die Flächen:

1 — 3 — 5 — 7,

das ist aber das betreffende Tetartoëder. Ebenso mussten wir im hexagonalen Systeme die Zwölfpunkter des Systemes der zusammengesetzten Hexagonalsäule um ε gegen die bei Sohncke angegebene Stellung drehen, um die einfache sechsseitige Pyramide dritter Stellung herzuleiten.

Für den Grenzfall

$$\varepsilon = 22\tfrac{1}{2}^0, \quad r \cdot \operatorname{tg} 22\tfrac{1}{2}^0 = a \cdot \cos \alpha$$

geht das tetartoëdrisch-tetragonale System über in ein hemiëdrisch-hemimorphes. Fig. 36 stellt diesen Specialfall dar, Fig. 34 den allgemeinen Fall.

Die beiden unter D und E genannten Triaden erhalten wir, wenn wir die in Fig. 39 dargestellten rhombisch-hemimorphen Vierpunkter als Vierdunkter für den Aufbau des tetragonalen Punktsystemes gebrauchen. Zu D gelangen wir, wenn wir die Längsausdehnung der Vierpunkter längs einer Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxen verlaufen lassen (Fig. 40). Verläuft die Längsausdehnung der Vierpunkter längs eines Nebenaxe (Fig. 39), so erhalten wir die in E genannte Triade.

Um ein hemimorph-hemiëdrisches Punktsystem zu erhalten, das nicht wie das in Fig. 36 dargestellte System durch Ausgleich zweier anderer

Hemiëdrien entstanden ist, haben wir uns zwei rhombisch-hemimorphe Vierpunkter in einander gegen 90^0 gekreuzt vorzustellen. Wir können diesen Complex auch aus dem holoëdrischen Achtpunkter $\alpha = 90^0$ (S. 545) ableiten durch Einführung des Winkels μ (S. 535).

Zur Ogdoëdrie gelangen wir, wenn wir die oben bezeichneten Vierpunkter nicht längs der angegebenen Richtungen aufstellen, sondern gegen diese um den Winkel ε drehen, und so die pyramidale Hemiëdrie mit in das Punktsystem bringen (Fig. 41).

III. Tabelle der Abtheilungen des Krystallsystemes.

Die »Dichte« eines Punktsystemes in einer gewissen Richtung wird bestimmt durch den Abstand der Raumgitterpunkte auf einer jener Richtung entsprechenden Verbindungslinie solcher Punkte. Alsdann ergeben sich für jedes Raumgitter, sowie für die von mir als Krystallstructuren angesehenen Punktsysteme, in denen ein n-Punkter an Stelle eines Raumgitterpunktes steht, folgende Abtheilungen:

Dichten in den Krystallen nicht symmetrisch zu Ebenen [oder n-zählig um fixe Axen] vertheilt				Triklines System.
Dichten in den Krystallen symmetrisch zu Ebenen [n-zählig um fixe Axen] vertheilt	Dichten zeigen nur einzelne Symmetrieebenen [und fixe n-zählige Axen]		Nur eine Symmetrieebene u. fixe Axe	Monoklines System.
Dichten in den Krystallen symmetrisch zu Ebenen [n-zählig um fixe Axen] vertheilt	Dichten zeigen nur einzelne Symmetrieebenen [und fixe n-zählige Axen]		Drei Symmetrieeb. und drei fixe Axen	Rhombisches System.
Dichten in den Krystallen symmetrisch zu Ebenen [n-zählig um fixe Axen] vertheilt	Dichten zeigen mehrere gleiche Symmetrieebenen [fixe Axen], die sich in [zu] einer oder mehreren Hauptaxen schneiden [senkrecht stehen]	Eine Hauptaxe	Gleiche Symmetrieebenen [Axen] stehen senkrecht zu einander	Tetragonales System.
Dichten in den Krystallen symmetrisch zu Ebenen [n-zählig um fixe Axen] vertheilt	Dichten zeigen mehrere gleiche Symmetrieebenen [fixe Axen], die sich in [zu] einer oder mehreren Hauptaxen schneiden [senkrecht stehen]	Eine Hauptaxe	Gleiche Symmetrieaxen [Axen] 60^0 gegen einander geneigt	Hexagonales System.
Dichten in den Krystallen symmetrisch zu Ebenen [n-zählig um fixe Axen] vertheilt	Dichten zeigen mehrere gleiche Symmetrieebenen [fixe Axen], die sich in [zu] einer oder mehreren Hauptaxen schneiden [senkrecht stehen]	Mehrere Hauptaxen		Reguläres System.

I. Systeme mit Hauptdichteaxen.

Es existiren im Krystalle eine oder mehrere Richtungen, senkrecht zu denen gleiche Dichten nach fixen von der Temperatur nicht veränderlichen

Richtungen vorkommen. Jene Richtungen sind identisch mit den von den Lehrbüchern Hauptaxen genannten Richtungen.

Es ist mehrfach versucht worden, den Begriff Hauptaxe geometrisch zu definiren, so dass er für alle Unterabtheilungen gelte, aber die betreffenden Definitionen, welche sich entweder auf die Hauptsymmetrieebenen oder auf die Nebenaxen beziehen, haben keine allgemeine Gültigkeit, weil bei einigen Gruppen entweder die Hauptsymmetrieebene oder die Nebenaxen oder beide (z. B. bei der rhomboëdrischen Tetartoëdrie) nicht zur Entwickelung kommen.

Die hier vorliegende Auffassung der Hauptaxen ist eine physikalisch-geometrische, physikalisch, weil sie am Krystall nur durch physikalische Untersuchung constatirbar sind, geometrisch, insofern wir auf die regelmässigen Punktsysteme zurückgehen, wie dies hier stets geschehen ist.

I. A. Mit mehreren Hauptdichteaxen.

Nach drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen gleiche Dichten, daher die Elemente der Krystalle keine von der Temperatur abhängige Irrationalvariable enthalten. Nur ein System.

Reguläres System.

Die Centren der Punktgruppen sind nach einem cubischen, oktaëdrischen oder rhombendodekaëdrischen regulären Raumgitter aufgestellt.

1. Holoëdrie.

Symmetrieebenen sind die drei durch je zwei Hauptaxen gelegten Hauptschnitte, und die sechs winkelhalbirenden Ebenen zwischen den Hauptschnitten. Die drei Hauptaxen vierzählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die vier trigonalen Axen dreizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die sechs rhombischen Axen zweizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Hexakisoktaëder. *mOn*.

Aufbau aus holoëdrischen Vierundzwanzigpunktern $\alpha = 0^0$ (Fig. 42 stellt vier Punkte einer Oktaëderecke dar) oder $\alpha = 45^0$ (Fig. 43 desgleichen) oder deren Grenzfällen: dem cubooktaëdrischen Zwölfpunkter, dem cubischen Achtpunkter, dem oktaëdrischen Sechspunkter oder dem Einpunkter.

2. Gyroëdrische Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Die drei Hauptaxen vierzählig mit congruenten Axenenden. Die vier trigonalen Axen dreizählig mit congruenten Axenenden. Die sechs rhombischen Axen zweizählig mit congruenten Axenenden. Allgemeinste Form: Pentagonikositetraëder. Enantiomorph. Zeichen = *r mOn*; *l mOn*.

Aufbau aus Vierundzwanzigpunktern ($45^0 > \alpha > 0^0$) (Fig. 44 stellt vier Punkte einer Oktaëderecke dar).

3. Pentagonale Hemiëdrie.

Symmetrieebenen sind die drei Hauptschnitte. Die drei Hauptaxen zweizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die vier trigonalen Axen dreizählig mit symmetrischen Axenenden. Allgemeine Form: Dyakisdodekaëder. Nicht enantiomorph. Zeichen $= p\,mOn$; $n\,mOn$.

Aufbau aus Zwölfpunktern $\alpha = 0^0$ (Fig. 45 stellt zwei Punkte einer Oktaëderecke dar).

4. Tetraëdrische Hemiëdrie.

Symmetrieebenen sind die sechs Winkelhalbirenden der Hauptschnitte. Die drei Hauptaxen zweizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die vier trigonalen Axen dreizählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Hexakistetraëder. Nicht enantiomorph. Zeichen $=$ $+\,mOn$; $-\,mOn$.

Aufbau aus Zwölfpunktern ($\alpha = 45^0$). Fig. 46 stellt zwei Punkte einer Oktaëderecke dar.

5. Tetartoëdrien der Triade der drei Hemiëdrien.

Keine Symmetrieebene. Die drei Hauptaxen zweizählig mit congruenten Axenenden. Die vier trigonalen Axen dreizählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: tetraëdrische Pentagondodekaëder. Enantiomorph. Zeichen $= +\,p\,mOn\,r$; $+\,n\,mOn\,l$; $-\,n\,mOn\,r$; $-\,p\,mOn\,l$.

Aufbau aus Zwölfpunktern (Fig. 47), die drei Modalitäten erkennen lassen, je nachdem

$22\frac{1}{2}^0 > \alpha > 0^0$ (gyroëdrisch-pentagonale Zwölfpunkter),
$22\frac{1}{2}^0 = \alpha$ (pentagonal-tetraëdrische Zwölfpunkter),
$22\frac{1}{2}^0 < \alpha < 45^0$ (gyroëdrisch-tetraëdrische Zwölfpunkter).

$$+\,mOn\,r = p\,mOn\,r = +\,mOn\,p$$
$$+\,mOn\,l = n\,mOn\,l = +\,mOn\,n$$
$$-\,mOn\,r = n\,mOn\,r = -\,mOn\,n$$
$$-\,mOn\,l = p\,mOn\,l = -\,mOn\,p.$$

I. B. Systeme mit einer Hauptdichteaxe.

Das Raumgitter der Punktgruppen, aus denen die Krystalle aufgebaut sind, hat senkrecht zur Hauptaxe mehrere gleiche Nebenaxen. Elemente der Krystalle enthalten nur eine von der Temperatur abhängige Irrationalvariable. Zwei Systeme.

Hexagonales System.

Aufbau aus Punktgruppenreihen, deren Axen in der Projection ein Netz aus regulären Dreiecken bilden.

Die Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter (mit Zellen von der Gestalt der dreiseitigen regulären Säule) oder ein rhomboëdrisch-hemiëdrisches (mit Zellen von der Gestalt der Rhomboëder).

1. Holoëdrie.

Drei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und jede Nebenaxe, drei verticale Symmetrieebenen durch die Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxen und durch die Hauptaxe. Eine Hauptsymmetrieebene senkrecht zur Hauptaxe. Eine sechszählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden, drei zweizählige Nebenaxen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die drei Winkelhalbirenden der Nebenaxen sind zweizählige Axen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeine Form: dihexagonale Pyramide. mPn.

Aufbau aus holoëdrischen Zwölfpunktern (Fig. 48, 49 und 50) und deren Grenzformen, den holoëdrischen Sechspunktern (Fig. 51 und 52), Zwei- und Einpunktern. Centren bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

2. Pyramidale Hemiëdrie.

Eine horizontale Hauptsymmetrieebene. Eine sechszählige Hauptaxe mit symmetrischen Axenenden. Allgemeine Form: hexagonale Doppelpyramide dritter Stellung. Nicht enantiomorph. Zeichen $= \pi\ mPn$; $\nu\ mPn$.

Aufbau aus holoëdrischen Zwölfpunktern und Sechspunktern, die um ε gegen die Nebenaxenrichtungen gedreht sind, z. B. Fig. 55. Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

3. Trapezoëdrische Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen vorhanden. Eine sechszählige Hauptaxe mit congruenten Axenenden. Drei zweizählige Nebenaxen mit congruenten Axenenden. Die drei Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxen sind zweizählige Axen mit congruenten Axenenden. Allgemeinste Form: hexagonale Trapezoëder. Enantiomorph. Zeichen $= r\ mPn$; $l\ mPn$.

Aufbau aus trapezoëdrischen Zwölfpunktern (Fig. 56). Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

4. Hemimorphe Hemiëdrie.

Drei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxen und die drei Nebenaxenrichtungen. Drei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die drei Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen.

Eine sechszählige Hauptaxe mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: einfache dihexagonale Pyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen = $o\, mPn$; $u\, mPn$.

Aufbau aus hemimorphen Zwölfpunktern (Fig. 53 und 54). Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

5. Rhomboëdrische Hemiëdrie.

Drei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Winkelhalbirenden der Nebenaxen. Eine dreizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Drei zweizählige Nebenaxen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Skalenoëder. Nicht enantimorph. Zeichen = $+ mPn$; $- mPn$.

Aufbau verschieden:

5a. Aus holoëdrischen Punktgruppen, deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

5b. Aus rhomboëdrischen Sechspunktern (Fig. 58), deren Centren ein holoëdrisches Raumgitter bilden.

5c. Aus rhomboëdrischen Sechspunktern, deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

6. Deuterorhomboëdrische Hemiëdrie.

Drei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die drei Nebenaxenrichtungen. Eine dreizählige Nebenaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die Winkelhalbirenden zwischen den drei Nebenaxenrichtungen sind zweizählige Axen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Deuteroskalenoëder. Nicht enantiomorph. Zeichen = $[+]\, mPn$; $[-]\, mPn$.

Aufbau aus deuterorhomboëdrischen Sechspunktern (Fig. 58). Centren bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

7. Trigonotype Hemiëdrie.

Eine Hauptsymmetrieebene. Drei senkrechte Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen. Eine dreizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die drei Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen sind zweizählige Axen mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form:

$$1,\ 2 - 5,\ 6 - 9,\ 10,$$
$$\mathrm{I},\ \mathrm{II} - \mathrm{V},\ \mathrm{VI} - \mathrm{IX},\ \mathrm{X},$$

eine trigonotype Doppelpyramide. Nicht enantimorph. Zeichen = $p\, mPn$; $n\, mPn$.

Aufbau aus trigonotypen Sechspunktern (Fig. 59 und 60) und Dreipunktern (Fig. 64). Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

8. Deuterotrigonotype Hemiëdrie.

Eine Hauptsymmetrieebene. Drei senkrechte Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Nebenaxenrichtungen. Eine dreizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Drei zweizählige Nebenaxen mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form:

12, 1 — 4, 5 — 8, 9,
XII, I — IV, V — VIII, IX,

eine deuterotrigonotype Doppelpyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen = $[p]\ mPn$; $[n]\ mPn$.

Aufbau aus deuterotrigonotypen Sechspunktern (Fig. 61 und 62) und Dreipunktern (Fig. 63). Centren bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

9. Tetartoëdrien der Triade der rhomboëdrischen, trapezoëdrischen und der deuterotrigonotypen Hemiëdrie.

Keine Symmetriebenen. Eine dreizählige Hauptaxe mit congruenten Axenenden. Drei zweizählige Nebenaxen mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Gestalt trigonotyper Trapezoëder von Deuterostellung. Enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccccc} \alpha & & \beta & & \gamma \\ +\,mPn\ r & = & +\,mPn\ [p] & = & +\,[p]\ mPn\ r \\ +\,mPn\ l & = & +\,mPn\ [n] & = & +\,[n]\ mPn\ l \\ -\,mPn\ r & = & -\,mPn\ [n] & = & -\,[n]\ mPn\ r \\ -\,mPn\ l & = & -\,mPn\ [p] & = & -\,[p]\ mPn\ l. \end{array}$$

α. Rhomboëdrisch-trapezoëdrische Tetartoëdrie.

Aufbau aus trapezoëdrischen Zwölfpunktern (Fig. 56), deren Centren rhomboëdrische Raumgitter bilden.

β. Rhomboëdrisch-deuterotrigonotype Hemiëdrie.

Aufbau aus deuterotrigonotypen Sechspunktern (Fig. 61 und 62) oder Dreipunktern (Fig. 63), deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

γ. Rhomboëdrisch-deuterotrigonotyp-trapezoëdrische Tetartoëdrie.

γ1) Aufbau aus rhomboëdrisch-deuterotrigonotyp-trapezoëdrischen Sechspunktern (Fig. 65), deren Centren ein holoëdrisches Raumgitter bilden.

γ2) Aufbau aus denselben Sechspunktern, deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

10. Tetartoëdrien der Triade der deuterorhomboëdrischen, trapezoëdrischen und trigonotypen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Eine dreizählige Hauptaxe mit congruenten Axenenden. Die drei Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen sind zweizählige Axen mit hemimorphen Axenenden. Tetartoëder von derselben Gestalt wie bei 9, aber in Protostellung. Enantiomorph. Zeichen = $[+]\, p\, mPn\, r$; $[+]\, n\, mPn\, l$; $[-]\, n\, mPn\, r$; $[-]\, p\, mPn\, l$.

Aufbau aus deuterorhomboëdrisch-trapezoëdrisch-trigonotypen Sechspunktern (Fig. 66), deren Centren ein holoëdrisches Raumgitter bilden.

11. Tetartoëdrien der Triade der pyramidalen, trigonotypen und der deuterotrigonotypen Hemiëdrie.

Eine Symmetrieebene. Hauptaxe dreizählig mit symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Gestalt trigonaler Doppelpyramiden von dritter Stellung. Nicht enantiomorph. Zeichen = $p\,[p]\, mPn\, \pi$; $p\,[n]\, mPn\, \nu$; $n\,[n]\, mPn\, \pi$; $n\,[p]\, mPn\, \nu$.

Aufbau aus trigonotyen Sechspunktern (Dreipunktern) um ε gegen die Nebenaxen gedreht, z. B. Fig. 73. Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

12. Tetartoëdrien der Triade der pyramidalen, rhomboëdrischen und der deuterorhomboëdrischen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebene. Hauptaxe dreizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Rhomboëder dritter Stellung. Nicht enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccccc} \alpha & & \beta & & \gamma \\ +\, mPn\, \pi & = & +\, mPn\, [+] & = & +\, [+]\, mPn\, \pi \\ +\, mPn\, \nu & = & +\, mPn\, [-] & = & +\, [-]\, mPn\, \nu \\ -\, mPn\, \pi & = & -\, mPn\, [-] & = & -\, [-]\, mPn\, \pi \\ -\, mPn\, \nu & = & -\, mPn\, [+] & = & -\, [+]\, mPn\, \nu. \end{array}$$

α. Pyramidal-rhomboëdrische Tetartoëdrie.

Aufbau aus pyramidalen Zwölfpunktern oder Sechspunktern, deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

β. Rhomboëdrisch-deuterorhomboëdrische Tetartoëdrie.

Aufbau aus deuterorhomboëdrischen Sechspunktern (Fig. 58), deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

γ. Rhomboëdrisch-deuterorhomboëdrisch-pyramidale Tetartoëdrie.

Aufbau aus rhomboëdrischen Sechspunktern um ε gegen die Nebenaxenrichtungen gedreht (Fig. 68).

γ1) Die Centren der Punkter bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

γ2) Die Centren der Punkter bilden ein rhomboëdrisches Raumgitter.

13. Tetartoëdrien der Triade der hemimorphen, rhomboëdrischen und der trigonotypen Hemiëdrie.

Drei senkrechte Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Winkelhalbirenden der Nebenaxenrichtungen. Allgemeinste Form: einfache trigonotype Pyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccccc} \alpha & & \beta & & \gamma \\ + mPn\, o & = & + mPn\, p & = & + p\, mPn\, o \\ + mPn\, u & = & + mPn\, n & = & + n\, mPn\, u \\ - mPn\, u & = & - mPn\, p & = & - p\, mPn\, u \\ - mPn\, o & = & - mPn\, n & = & - n\, mPn\, o. \end{array}$$

α) Aufbau aus hemimorphen Zwölfpunktern (Fig. 53 und 54), deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

β) Aufbau aus trigonotypen Sechspunktern, Dreipunktern (Fig. 59, 60 und 64), deren Centren ein rhomboëdrisches Raumgitter bilden.

γ) Aufbau aus trigonotyp-rhomboëdrisch-hemimorphen Sechspunktern (Fig. 69).

γ1) Die Centren der Punkter bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

γ2) Die Centren der Punkter bilden ein rhomboëdrisches Raumgitter.

14. Tetartoëdrien der hemimorphen, deuterorhomboëdrischen und der deuterotrigonotypen Hemiëdrie.

Drei senkrechte Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Nebenaxenrichtungen. Hauptaxe dreizählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Form einfacher deuterotrigonotyper Pyramiden. Nicht enantiomorph. Zeichen = $[+]\ [p]\ mPn\ o$; $[+]\ [n]\ mPn\ u$; $[-]\ [p]\ mPn\ u$; $[-]\ [n]\ mPn\ o$.

Aufbau aus hemimorph-deuterorhomboëdrisch-deuterotrigonotypen Sechspunktern (Fig. 70), deren Centren ein holoëdrisches Raumgitter bilden.

15. Tetartoëdrien der hemimorphen, pyramidalen und der trapezoëdrischen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Hauptaxe sechszählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Form einfacher sechsseitiger Pyramiden dritter Stellung. Enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{cccc} \alpha & \beta & \gamma & \delta \\ o\,mPn\,r = & \pi\,mPn\,o = & \pi\,mPn\,r = & \pi\,o\,mPn\,r \\ u\,mPn\,l = & \pi\,mPn\,u = & \pi\,mPn\,l = & \pi\,u\,mPn\,l \\ o\,mPn\,l = & \nu\,mPn\,o = & \nu\,mPn\,l = & \nu\,o\,mPn\,l \\ u\,mPn\,r = & \nu\,mPn\,u = & \nu\,mPn\,r = & \nu\,u\,mPn\,r. \end{array}$$

α) Aufbau aus hemimorph-trapezoëdrischen Zwölfpunktern (Fig. 70a), deren Centren ein holoëdrisches Raumgitter bilden.

β) Aufbau aus hemimorphen Zwölfpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht sind (Fig. 71). Die Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

γ) Aufbau aus trapezoëdrischen Zwölfpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht erscheinen (Fig. 72). Die Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter.

δ) Aufbau aus hemimorph-trapezoëdrischen Zwölfpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht erscheinen. Die Centren der Punktgruppen bilden ein holoëdrisches Raumgitter (Fig. 74).

16. Ogdoëdrien.

Keine Symmetrieebenen. Hauptaxen dreizählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeine Form: einfache trigonale Pyramiden dritter Stellung. Enantiomorph.

Aufbau verschieden, z. B. aus Dreipunktern, die gegen die Nebenaxen um ε gedreht erscheinen. Centren bilden ein rhomboëdrisches Raumgitter (Fig. 73). Zeichen =

$$\begin{array}{l} +[p]\,mPn\,\pi = 1 - 5 - 9 \\ +[n]\,mPn\,\nu = 2 - 6 - 10 \\ -[n]\,mPn\,\pi = 3 - 7 - 11 \\ -[p]\,mPn\,\nu = 4 - 8 - 12 \\ -[p]\,mPn\,\pi = \mathrm{I} - \mathrm{V} - \mathrm{IX} \\ -[n]\,mPn\,\nu = \mathrm{II} - \mathrm{VI} - \mathrm{X} \\ +[n]\,mPn\,\pi = \mathrm{III} - \mathrm{VII} - \mathrm{XI} \\ +[p]\,mPn\,\nu = \mathrm{IV} - \mathrm{VIII} - \mathrm{XII}. \end{array}$$

Tetragonales System.

Aufbau aus Punktgruppenreihen, deren Axen in der Projection ein Netz aus Quadraten bilden. Centren der Punktgruppen bilden eins der Bravais'schen Raumgitter des tetragonalen Systemes.

1. Holoëdrie.

Zwei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und jede Nebenaxe. Zwei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und durch jede

Winkelhalbirende zwischen den Nebenaxen. Eine Hauptsymmetrieebene senkrecht zur Hauptaxe. Eine vierzählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Zwei zweizählige Nebenaxen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die zwei Winkelhalbirenden zwischen den beiden Nebenaxen sind zweizählige Axen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: ditetragonale Pyramide = mPn.

Aufbau aus holoëdrischen Achtpunktern (Fig. 75, 76 und 77) und deren Grenzformen, den holoëdrischen Vierpunktern (Fig. 42 und 43), Zweipunktern und Einpunktern.

2. Pyramidale Hemiëdrie.

Eine horizontale Hauptsymmetrieebene. Eine vierzählige Hauptaxe mit symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: tetragonale Doppelpyramide dritter Stellung. Nicht enantiomorph. Zeichen = $\pi\ mPn$; $\nu\ mPn$.

Aufbau aus holoëdrischen Achtpunktern und Vierpunktern, die um ε gegen die Nebenaxenrichtungen gedreht erscheinen, z. B. Fig. 44.

3. Trapezoëdrische Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen vorhanden. Eine vierzählige Hauptaxe mit congruenten Axenenden. Zwei zweizählige Nebenaxen mit congruenten Axenenden. Die zwei Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxen sind zweizählige Axen mit congruenten Axenenden. Allgemeinste Form: tetragonale Trapezoëder. Enantiomorph. Zeichen = $r\ mPn$; $l\ mPn$.

Aufbau aus trapezoëdrischen Achtpunktern (Fig. 78).

4. Hemimorphe Hemiëdrie.

Zwei verticale Symmetriebenen durch die Hauptaxe und die zwei Nebenaxenrichtungen. Zwei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen. Eine vierzählige Hauptaxe mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: einfache ditetragonale Pyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen = $o\ mPn$; $u\ mPn$.

Aufbau aus hemimorphen Achtpunktern (Fig. 79, 80, 81 und 36).

5. Sphenoidische Hemiëdrie.

Zwei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Winkelhalbirenden der Nebenaxen. Eine zweizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Zwei zweizählige Nebenaxen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Disphenoid. Nicht enantiomorph. Zeichen = $+\ mPn$; $-\ mPn$.

Aufbau aus quadratisch-sphenoidischen Vierpunktern (Fig. 38).

6. Deuterosphenoidische Hemiëdrie.

Zwei verticale Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Nebenaxenrichtungen. Eine zweizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die beiden Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen sind zweizählige Axen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Deuterodisphenoid. Nicht enantiomorph. Zeichen = [+] *mPn*; [—] *mPn*.

Aufbau aus deuterosphenoidischen Vierpunktern (Fig. 37).

7. Rhombische Hemiëdrie.

Eine Hauptsymmetrieebene. Zwei verticale verschiedene Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Winkelhalbirenden der Nebenaxenrichtungen. Eine zweizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die beiden Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen sind zweizählige verschiedene Axen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: eine rhombische Pyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen = *p mPn*; *n mPn*.

Aufbau aus rhombischen Vierpunktern (Fig. 82 und 83) und Zweipunktern (Fig. 46).

8. Deuterorhombische Hemiëdrie.

Eine Hauptsymmetrieebene. Zwei verticale verschiedene Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Nebenaxen. Eine zweizählige Hauptaxe mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Die beiden Nebenaxen verschieden und zweizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: eine deuterorhombische Pyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen = [*p*] *mPn*; [*n*] *mPn*.

Aufbau aus deuterorhombischen Vierpunktern (Fig. 84 und 85) und Zweipunktern (Fig. 45).

9. Tetartoëdrien der Triade der sphenoidischen, trapezoëdrischen und der deuterorhombischen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Eine zweizählige Hauptaxe mit congruenten Axenenden. Zwei verschiedene zweizählige Nebenaxen mit congruenten Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Gestalt rhombischer Sphenoide von Deuterostellung. Enantiomorph. Zeichen = + [*p*] *mPn r*; + [*n*] *mPn l*; — [*n*] *mPn r*; — [*p*] *mPn l*.

Aufbau aus sphenoidisch-deuterorhombisch-trapezoëdrischen Vierpunktern (Fig. 86).

10. Tetartoëdrien der Triade der deuterosphenoidischen, trapezoëdrischen und der rhombischen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Ein zweizählige Hauptaxe mit congruenten Axenenden. Die zwei Winkelhalbirenden zwischen den Nebenaxenrichtungen sind verschiedene zweizählige Axen. Tetartoëder von derselben Gestalt wie bei 9, aber in Protostellung. Enantiomorph. Zeichen = [+] *p mPn r*; [+] *n mPn l*; [—] *n mPn r*; [—] *p mPn l*.

Aufbau aus deuterosphenoidisch-trapezoëdrisch-rhombischen Vierpunktern (Fig. 87).

11. Tetartoëdrien der Triade der pyramidalen, rhombischen und der deuterorhombischen Hemiëdrie.

Eine Symmetrieebene. Hauptaxe zweizählig mit symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Gestalt horizontaler Domen von dritter Stellung. Nicht enantiomorph. Zeichen = *p* [*p*] *mPn* π; *p* [*n*] *mPn* ν; *n* [*n*] *mPn* π; *n* [*p*] *mPn* ν.

Aufbau aus rhombischen Vierpunktern (Zweipunktern), die um ε gegen die Nebenaxen gedreht erscheinen, z. B. Fig. 88.

12. Tetartoëdrien der Triade der pyramidalen, sphenoidischen und deuterosphenoidischen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Hauptaxe zweizählig mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: quadratische Sphenoide dritter Stellung. Nicht enantiomorph. Zeichen = + [+] *mPn* π; + [—] *mPn* ν; — [—] *mPn* π; — [+] *mPn* ν.

Aufbau aus quadratisch-sphenoidischen Vierpunktern, die um ε gegen die Nebenaxenrichtungen gedreht erscheinen (Fig. 33).

13. Tetartoëdrien der Triade der hemimorphen, rhombischen und sphenoidischen Hemiëdrie.

Zwei senkrechte Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und durch die Winkelhalbirenden der Nebenaxenrichtungen. Allgemeine Form: horizontale Hemidomen. Nicht enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccc} \alpha & & \beta \\ p\,mPn\,o & = & +\,mPn\,o \\ n\,mPn\,o & = & -\,mPn\,o \\ p\,mPn\,u & = & -\,mPn\,u \\ n\,mPn\,u & = & +\,mPn\,u. \end{array}$$

α) Aufbau aus rhombisch-hemimorphen Vierpunktern (Fig. 40).
β) Aufbau aus sphenoidisch-hemimorphen Vierpunktern (Fig. 90).

14. Tetartoëdrien der hemimorphen, deuterorhombischen und deuterosphenoidischen Hemiëdrie.

Zwei senkrechte Symmetrieebenen durch die Hauptaxe und die Nebenaxenrichtungen. Hauptaxe zweizählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Gestalt einfacher deuterorhombischer Pyramiden. Nicht enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccc} \alpha & & \beta \\ [p]\, mPn\, o & = & [+]\, mPn\, o \\ [n]\, mPn\, o & = & [-]\, mPn\, o \\ [p]\, mPn\, u & = & [-]\, mPn\, u \\ [n]\, mPn\, u & = & [+]\, mPn\, u. \end{array}$$

α) Aufbau aus deuterorhombisch-sphenoidischen Vierpunktern (Fig. 39).

β) Aufbau aus deuterosphenoidisch-hemiëdrischen Vierpunktern (Fig. 89).

15. Tetartoëdrien der hemimorphen, pyramidalen und der trapezoëdrischen Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebenen. Hauptaxe vierzählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Tetartoëder von der Gestalt einfacher vierseitiger Pyramiden dritter Stellung. Enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccccccc} \alpha & & \beta & & \gamma & & \delta \\ o\, mPn\, r & = & \pi\, mPn\, o & = & \pi\, mPn\, r & = & \pi\, o\, mPn\, r \\ u\, mPn\, l & = & \pi\, mPn\, u & = & \pi\, mPn\, l & = & \pi\, u\, mPn\, l \\ o\, mPn\, l & = & \nu\, mPn\, o & = & \nu\, mPn\, l & = & \nu\, o\, mPn\, l \\ u\, mPn\, r & = & \nu\, mPn\, u & = & \nu\, mPn\, r & = & \nu\, u\, mPn\, r. \end{array}$$

α) Aufbau aus hemimorph-trapezoëdrischen Achtpunktern (Fig. 91).

β) Aufbau aus hemimorphen Achtpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht sind (Fig. 92).

γ) Aufbau aus trapezoëdrischen Achtpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht erscheinen (Fig. 34).

δ) Aufbau aus hemimorph-trapezoëdrischen Zwölfpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht erscheinen (Fig. 93).

16. Ogdoëdrien.

Keine Symmetrieebenen. Hauptaxe zweizählig mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Hemidoma dritter Stellung. Enantiomorph.

Aufbau verschieden, z. B. aus trapezoëdrisch-rhombischen Vierpunktern, die um ε gegen die Nebenaxen gedreht erscheinen (Fig. 94). Zeichen =

$$\begin{array}{c} \pi\, p\, mPn\, r = 1 - 5 \\ \nu\, p\, mPn\, l = 2 - 6 \end{array}$$

$$\pi\; n\; mPn\; r = 3 \;-\; 7$$
$$\nu\; n\; mPn\; l = 4 \;-\; 8$$
$$\pi\; p\; mPn\; l = \mathrm{I} \;-\; \mathrm{V}$$
$$\nu\; p\; mPn\; r = \mathrm{II} \;-\; \mathrm{VI}$$
$$\pi\; n\; mPn\; l = \mathrm{III} \;-\; \mathrm{VII}$$
$$\nu\; n\; mPn\; r = \mathrm{IV} \;-\; \mathrm{VIII}.$$

II. Systeme ohne Hauptdichteaxe.

Die Dichte der Krystalle zeigt nur singuläre Axen und Symmetrieebenen. Die Elemente der Krystalle enthalten daher zwei Irrationalvariable

Rhombisches System.

Das Raumgitter der Punktgruppencentren zeigt drei senkrechte verschiedene fixe Axen und ebenso viele verschiedene Symmetrieebenen. Die Elemente der Krystalle enthalten daher keine von der Temperatur abhängige Winkelvariable.

Aufbau nach einem der rhombischen Raumgitter (Fig. 21 bis 24).

1. Holoëdrie.

Drei senkrechte verschiedene Symmetrieebenen. Drei verschiedene, senkrecht auf einander stehende fixe Axen mit congruenten und symmetrischen Axenenden. Allgemeine Form: rhombische Pyramide *mPn*.

Aufbau aus rhombischen Vierpunktern und deren Grenzformen, den Zweipunktern und Einpunktern (Fig. 95 bis 98).

2. Sphenoidische Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebene. Drei verschiedene zweizählige Axen mit congruenten Axenenden. Allgemeinste Form: rhombische Sphenoide. Enantiomorph. Zeichen = *r mPn*; *l mPn*.

Aufbau aus trapezoëdrischen Vierpunktern (Fig. 25).

3. Monokline Hemiëdrie.

Eine Symmetrieebene und senkrecht dazu eine Axe mit symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Doma. Nicht enantiomorph. Zeichen = π *mPn*; ν *mPn*.

Aufbau aus holoëdrischen Vierpunktern und Zweipunktern, die um ε gegen eine Axe gedreht erscheinen (Fig. 19).

4. Hemimorphe Hemiëdrie.

Zwei senkrecht gegen einander stehende verschiedene Symmetrieebenen, deren Schnittlinie eine zweizählige Axe mit hemimorphen Axen-

enden ist. Allgemeinste Form: einfache rhombische Pyramide. Nicht enantiomorph. Zeichen = $o\ mPn$; $u\ mPn$.

Aufbau aus hemimorphen Vierpunktern (Fig. 99 und 100).

5. Tetartoëdrien der Triade der drei Hemiëdrien.

Keine Symmetrieebenen. Eine zweizählige Axe mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Halbes Doma. Enantiomorph. Zeichen =

$$\begin{array}{ccccccc} \alpha & & \beta & & \gamma & & \delta \\ \pi\ mPn\ r & = & \pi\ mPn\ o & = & r\ mPn\ o & = & \pi\ o\ mPn\ r \\ \pi\ mPn\ l & = & \pi\ mPn\ u & = & l\ mPn\ u & = & \pi\ u\ mPn\ l \\ \nu\ mPn\ r & = & \nu\ mPn\ u & = & r\ mPn\ u & = & \nu\ u\ mPn\ r \\ \nu\ mPn\ l & = & \nu\ mPn\ o & = & l\ mPn\ o & = & \nu\ o\ mPn\ l. \end{array}$$

α) Aufbau aus trapezoëdrischen Vierpunktern, die um ε gegen eine Axe gedreht erscheinen (Fig. 30).

β) Aufbau aus hemimorphen Vierpunktern, die um ε gegen eine Axe gedreht erscheinen (Fig. 32).

γ) Aufbau aus hemimorph-trapezoëdrischen Vierpunktern (Fig. 29).

δ) Aufbau aus denselben, aber um ε gegen eine Axe gedreht (Fig. 31).

Monoklines System.

Raumgitter zeigt nur eine Ebenenrichtung und eine dazu verticale fixe Axe. Elemente der Krystalle enthalten daher eine Winkelvariable.

Aufbau nach den beiden Bravais'schen monoklinen Raumgittern.

1. Holoëdrie.

Eine Symmetrieebene und senkrecht dazu eine Axe mit symmetrischen Axenenden. Allgemeinste Form: Doma. Zeichen = $\pm\ m\text{Ꝑ}n$.

Aufbau aus Zweipunktern und deren Grenzformen, den Einpunktern (Fig. 18).

2. Hemimorphe Hemiëdrie.

Keine Symmetrieebene. Eine zweizählige Axe mit hemimorphen Axenenden. Allgemeinste Form: Halbes Doma. Enantiomorph. Zeichen = $\pm\ m\text{Ꝑ}n\ o$; $\pm\ m\text{Ꝑ}n\ u$.

Aufbau aus den hemimorphen rhombischen Vierpunktern.

Triklines System.

Zeigen keine Axen und Ebenen von constanter Lage zu einander. Elemente der Krystalle enthalten daher drei Winkelvariable. ? Hemimorphe Hemiëdrie.

IV. Allgemeine Schlussbetrachtung.

Die Betrachtung der regelmässigen Punktsysteme ist stets von verschiedenen Forschern verfolgt worden, um ein Bild von der Structur der Krystalle zu geben. Nachdem durch Erkennung der möglichen Raumgitterarten für die Hauptabtheilungen des Krystallsystemes die Typen für die Structur der Hauptabtheilungen nachgewiesen waren, blieb es noch zu erledigen, wie für die Unterabtheilungen die Structurtypen beschaffen sein müssten.

Entgegen dem Versuche Bravais', der zur Erklärung der Hemiëdrien an Stelle der Punkte Molekeln von bestimmter Zusammensetzung stellt, versucht Sohncke (in seiner Anfangs erwähnten Schrift) auf anderem Wege die Punktsysteme abzuleiten, die als Bilder der Krystallstructur anzusehen seien. Die erweiterte Bravais'sche Theorie stellt nur die Forderung, dass die statt der Punkte gesetzten Molekeln mit einander zur Deckung gebracht werden können, während Sohncke diese Forderungen auf die einzelnen Punkte überträgt, und sich besonders dagegen verwahrt, dass etwa seine zur Bequemlichkeit der Darstellung angenommenen Punktgruppen mit den Molekeln Bravais' identificirt würden. Sohncke macht der Haüy-Bravais'schen Theorie den Vorwurf, dass sie einer Hülfshypothes bedürfe, leider trifft dieser Vorwurf auch ihn selber. Er selbst acceptirt die Hülfshypothese von Bravais für den Orthoklas und die meisten Hemimorphien; in dieser Arbeit wurde nachgewiesen, dass auch die hexagonale rhomboëdrische Tetartoëdrie nicht aus seinen Systemen entwickelt werden kann, also auch für diese auf Bravais' Hülfshypothese zurückgegriffen werden muss. Wenn so für einige der beobachteten krystallographischen Unterabtheilungen auf die Bravais'sche Anschauung zurückzugehen ist, so ist es natürlicher, alle nicht auf die Raumgitterstructur zurückführbaren Eigenschaften auf die Eigenschaften der an Stelle der Punkte gesetzten Complexe zurückzuführen, als nur im Nothfalle darauf zurückzugreifen. Ebenso wie Sohncke's Punktsysteme sich zu den beobachteten Flächenvertheilungen verhalten, verhalten sie sich auch zu den von mir aus einem anderen Gesichtspunkte aus geometrisch abgeleiteten Flächengruppirungen. Ein Theil der möglichen Gruppirungen ist aus Sohncke's Systemen ableitbar, ein Theil nicht, so dass für einen Theil auch wieder auf die Bravais'schen Anschauungen zurückzugehen wäre. Zwei Punkte sind es besonders, die mich veranlasst haben, auf Bravais' Anschauungen zurückzugreifen. Erstens sagt Sohncke selbst*):

»Satz 52. Jedes regelmässige allseitig unendliche Punktsystem besteht

*) l. c. S. 178.

im Allgemeinen aus mehreren in einander gestellten congruenten Raumgittern«, und zeigt er dadurch, dass die Raumgitter dasjenige sind, worauf bei der Betrachtung der Punktsysteme zurückzugehen ist. Zweitens lassen sich alle Sohncke'schen Systeme in zwei Gruppen theilen: in solche, bei denen eine Bildung von Punktgruppen naturgemäss ist, die so viel Punkte enthalten, als wir congruente Raumgitter haben, und in solche, bei denen eine solche Zusammenfassung »geradezu unnatürlich« wäre. Nun haben wir aus der Betrachtung des Krystallwachsthumes aber nachgewiesen, dass nur die erste Gruppe von Punktsystemen als Bild der wirklichen Krystallstructuren angesehen werden kann, diese erste Gruppe enthält aber eben alle Systeme Sohncke's, die als Analoga der Bravais-schen Molekelsysteme angesehen werden können. So zeigt diese Untersuchung:

Wollen wir diejenigen Punktsysteme entwickeln, die als Analoga der Krystallstructuren angesehen werden können, so müssen wir an den 14 möglichen Raumgittern die Punkte durch Punktgruppen ersetzen, und ist es eben Zweck dieser Arbeit gewesen, die möglichst einfachen Gruppenbildungen vorzunehmen, die zur Erklärung aller beobachteten und von mir früher als möglich abgeleiteten Flächengruppirungen nöthig sind. Im Gegensatz zu Sohncke stelle ich nach Bravais die Forderung an die Regelmässigkeit des Punktsystemes, dass nicht alle Punkte, sondern alle Punktgruppen unter einander zur Deckung gebracht werden können. Im Uebrigen behandle ich meine Aufgabe rein geometrisch und nehme wie Sohncke alle Punkte als gleich an, und ziehe keine chemischen Unterschiede der Aufbautheilchen in Betracht.

Die von mir angestrebte Erweiterung der regelmässigen Punktgruppen hat sich durch zwei Aenderungen erreichen lassen. Erstens habe ich die Punktgruppen Sohncke's beibehalten, die einzeln betrachtet den Anforderungen genügen, die dieser Autor an die Regelmässigkeit stellt. Ich führe dann noch die Drehung der Gruppen um die Axe der Gruppenreihen aus, so dass ich alle möglichen Lagen der Gruppen berücksichtige, während Sohncke nur eine oder zwei der zugehörigen Grenzlagen berücksichtigt. Zweitens lasse ich, um einige hemimorphe Punktvertheilungen abzuleiten, vertical gestellte Punktpaare (die als Grenzfälle aller Sohncke-schen trapezoëdrischen Punktgruppen anzusehen sind) sich um eine Axe drehen, die normal zu der bei Sohncke vorkommenden Drehungsaxe steht (S. 535). Die betreffende Drehung hat den Erfolg, dass die Entfernung der oberen und unteren Punkte von der Axe der Gruppen verschieden wird, wodurch eben der Charakter der Hemimorphie erzeugt wird. Gegenüber

den S. 513 angegebenen Punktsystemen sind die hier entwickelten Punktanordnungen als die allgemeineren zu bezeichnen, die in ihren Grenzfällen in die Sohncke'schen Punktsysteme übergehen, oder mit Grenzfällen derselben zusammenfallen, z. B. ist der Grenzfall $\alpha = 90^0$ von Fig. 28 identisch mit dem Grenzfalle $\mu = 0^0$ von Fig. 79.

Bei diesem meinem Versuche hat sich meine vorige Arbeit in mancherlei Weise bestätigen lassen. Die dort in Betracht gezogenen Hemiëdrien: (auch die trigonotype, deuterotrigonotype, deuterorhomboëdrische, rhombische, deuterorhombische, deuterosphenoidische) sind alle aus Sohncke's Systemen ableitbar. Alle Tetartoëder voriger Arbeit sind ableitbar durch Einführung anderer Drehungen, als sie Sohncke ausführt. Die Beziehungen der Hemiëdrien der von mir aufgestellten Triaden finden ihre Bestätigung sowohl betreffs der gegenseitigen Ableitung, als der Tetartoëdrien und Ogdoëdrien.

Bei allen drei Hemiëdrien, die ich einer Triade zugezählt habe, bestätigt sich, dass stets dieselben Tetartoëder durch die Punktanordnung bedingt werden, wenn wir je zwei der Hemiëdrien oder auch alle drei zum Ausdruck kommen sehen. Bei einigen Triaden können alle Hemiëdrien paarweise und alle drei zum Ausdruck kommen, z. B. kann man als wesentlich verschieden für die pyramidal-hemimorphe und die trapezoëdrische Hemiëdrie (sowie für die Analoga des rhombischen Systemes die monokline, hemimorphe und sphenoidische Hemiëdrie) sowohl

pyramidal-hemimorphe,
pyramidal-trapezoëdrische,
hemimorph-trapezoëdrische, als
pyramidal-hemimorph-trapezoëdrische

Punktsysteme unterscheiden. Für andere Triaden, z. B. die trigonotype, deuterotrigonotype und pyramidale Hemiëdrie, giebt es nur einerlei Punktsysteme, die sich nur graduell unterscheiden je nach der Grösse des Winkels ε. Ist $\varepsilon < 15^0$, so erscheinen sie als gedrehte deuterotrigonotype Systeme, ist $\varepsilon > 15^0$, so erscheinen sie als gedrehte trigonotype Systeme, und für $\varepsilon = 15^0$ kann man keine der beiden Bezeichnungen anwenden, sondern nur die Punktsysteme als eine Zwischenform zwischen trigonotypen und deuterotrigonotypen Systemen bezeichnen. Hierher gehört auch die reguläre Triade.

Betreffs der Hemimorphie wird die in voriger Arbeit vertretene Ansicht von der Zugehörigkeit der Hemimorphie voll bestätigt. Es kann die Hemimorphie erzeugt werden durch Combination anderer Hemiëdrien, sie kann auch durch die verschiedene Distanz der Punkte jedes Paares von der Axe erzeugt werden. Als durch andere Hemiëdrien bedingte Hemimorphie tritt sie bei Sohncke's Systemen schon auf in dem allgemeinen Falle und einem Specialfalle des Rhomboëdersystemes.

Durch die hier versuchten Ableitungen wurde eine weit grössere Anzahl von Unterabtheilungen als geometrisch möglich dargestellt, als bisher bekannt geworden ist, und verweise ich auf die am Schlusse voriger Arbeit ausgesprochene Hoffnung. Wird durch die grössere Zahl der Unterabtheilungen bei mir die Uebersicht über das Krystallsystem erschwert, so wird auch wieder durch die Connexbeziehungen, die ich darlegte, das Gebiet abgerundet und übersichtlich gemacht.

Ich habe es unterlassen, auf die physikalischen Eigenschaften einzugehen, abgesehen von der Herbeiziehung der rhomboëdrischen Spaltbarkeit, um die Unterscheidung der Arten der rhomboëdrischen Hemiëdrie zu erläutern. Inwiefern die Circularpolarisation als eine Function der Punktanordnungen bei den aufgestellten Unterabtheilungen in Betracht gezogen werden kann, habe ich früher darzuthun versucht*). Hier soll betreffs der physikalischen Untersuchung nur noch eins erwähnt werden. Wie bereits S. 505 angegeben wurde, sind die hier durchgeführten Betrachtungen dadurch erzielt, dass ich zurückgegangen bin auf die Begrenzungsflächen der Krystalle selbst, und so dürften auch die Untersuchungen der Begrenzungsflächen selbst besonders berufen sein, um die hier angeregten Ansichten zu bestätigen oder zu berichtigen, besonders hoffe ich, dass es den optischen Untersuchungen der Oberflächen gelingen wird, Kriterien an die Hand zu geben, um die Richtungen zu constatiren, in der Krystallelemente und deren körperliche Aufbautheile an der Oberfläche aufgereiht sind, um zu entscheiden, welches Raumgitter einem Krystalle als Structur zu Grunde liegt und welche Structur die Krystallelemente selbst haben. Man darf dies wohl um so zuversichtlicher hoffen, als es ja schon bei den Betrachtungen der Aetzfiguren gelungen ist, einzelne Richtungen, die nicht durch die Raumgitterstructur allein bedingt sein können, auf Krystallflächen als wesentliche darzustellen, z. B. beim schwefelsauren Strychnin**).

Gadebusch, 2. August 1887.

---

*) Diese Zeitschr. **13**, 278.

) Diese Zeitschr. **5, 577.

XXX. Ueber die Absorption des Lichtes in monoklinen Krystallen.

Von

P. Drude in Göttingen.

(Mit 1 Holzschnitt.)

Die folgende Mittheilung hat den Zweck, die Voigt'sche Theorie der Absorption auf Beobachtungen anzuwenden, welche Herr Ramsay am Epidot vom Sulzbachthal angestellt hat*). Herr Voigt**) hat, nachdem die Grundlagen seiner Theorie für Krystalle beliebigen Systemes entwickelt sind, die Formeln nur für das rhombische System völlig gegeben. Diese genügen, um einige Erscheinungen, welche durch die Absorption auch in monoklinen Krystallen hervorgerufen werden, qualitativ zu erklären, wie z. B. die idiocyklophanen Axenbilder, welche durch die rings um die optischen Axen stattfindende Aenderung der Absorption hervorgerufen werden***). Dieser Fall würde auch noch eintreten, wenn man nicht die Symmetrie des rhombischen Systemes voraussetzte.

Zur Erklärung anderer Erscheinungen, wie z. B. die Lage der Absorptionsmaxima in mono- und triklinen Krystallen, bedürfen die genannten Formeln einer Verallgemeinerung, besonders wenn es sich darum handelt, Beobachtungen quantitativ mit der Theorie zu vergleichen. Wenngleich nun auch die Beobachtungen des Herrn Ramsay nicht eine strenge Prüfung der Theorie ergeben können, haupsächlich weil die Krystallplatten aus verschiedenen Individuen geschnitten waren und ihre Brechungsexponenten nicht angegeben sind, so glaube ich dennoch die Resultate der Rechnung

---

*) Diese Zeitschr. 1887, **13**, 97.

) W. Voigt, Wiedem. Ann. 1884, **23, 577. Ref. in dieser Zeitschr. **11**, 93.

***) W. Voigt, l. c. S. 602.

mittheilen zu dürfen, weil sie die beobachteten Erscheinungen wohl innerhalb der zu erwartenden Genauigkeit erklärt.

In einer früheren Arbeit*) habe ich Formeln für Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Absorption des Lichtes in beliebigen Krystallen auf Grund der Voigt'schen Theorie entwickelt. Es ist dort die Annahme gemacht, dass sowohl die die Energie erhaltenden, als die absorbirenden Kräfte sich um zwei Systeme $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{a}'$, $\mathfrak{b}'$, $\mathfrak{c}'$**) dreier zu einander rechtwinkliger Symmetrieaxen ordnen, wobei die beiden Systeme beliebig zu einander liegen können. Die Symmetrieaxen $\mathfrak{a}'$, $\mathfrak{b}'$, $\mathfrak{c}'$ des Potentials der absorbirenden Kräfte werde ich stets die »Absorptionsaxen« nennen. Für die Theorie sind sie leichter zu definiren, als die sonst mit den Namen Absorptionsaxen bezeichneten Richtungen, in welchen Maxima und Minima der Absorption stattfinden sollen. Letztere hängen sowohl in absoluter, als in gegenseitiger Lage in complicirter Weise von der Lage und Grösse der Systeme $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{a}'$, $\mathfrak{b}'$, $\mathfrak{c}'$ ab.

Da das Licht senkrecht auf den Krystall einfällt, so ist die Grösse der Verrückung des Lichtäthers darstellbar in der Form***):

$$e^{\frac{-\varkappa\varrho}{\tau\omega}}\left(A \sin\frac{1}{\tau}\left(t-\frac{\varrho}{\omega}\right)+A'\cos\frac{1}{\tau}\left(t-\frac{\varrho}{\omega}\right)\right),$$

hierbei bedeutet t die Zeit, ϱ den von der Grenze ab zurückgelegten Weg, ω die Fortspflanzungsgeschwindigkeit, $T = 2\pi\tau$ die Schwingungsdauer, A und A' Constanten, welche der Amplitude des einfallenden Lichtes proportional sind und von der Polarisationsrichtung desselben abhängen, $\varkappa$ eine Constante, die von der Polarisationsrichtung des im Krystalle fortgepflanzten Lichtes abhängt, $\frac{\varkappa}{\tau\omega}$ ist dann ein Maass für die Grösse der Absorption.

Es mögen die Axen $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{a}'$, $\mathfrak{b}'$, $\mathfrak{c}'$ mit dem Coordinatensysteme x, y, z Winkel bilden, deren Cosinus durch folgende Tabellen bestimmt werden:

	$\mathfrak{a}$	$\mathfrak{b}$	$\mathfrak{c}$
x	p_1	p_2	p_3
y	q_1	q_2	q_3
z	r_1	r_2	r_3

	$\mathfrak{a}'$	$\mathfrak{b}'$	$\mathfrak{c}'$
x	p_1'	p_2'	p_3'
y	q_1'	q_2'	q_3'
z	r_1'	r_2'	r_3'.

Es seien a, b, c und a', b', c' sechs dem Krystalle individuelle Constanten, welche die Grösse der die Energie erhaltenden resp. die der Absorptionskräfte bestimmen. Setzt man†):

*) P. Drude, Wiedem. Ann. 1887, **26**, 584.

**) Die $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ sind die sonst so genannten Elasticitätsaxen.

***) Vgl. W. Voigt, l. c. S. 582.

†) Vgl. P. Drude, l. c. S. 586.

$$
\begin{aligned}
a_{11} &= a p_1^2 + b p_2^2 + c p_3^2, & a_{11}' &= a' p_1'^2 + b' p_2'^2 + c' p_3'^2,\\
a_{22} &= a q_1^2 + b q_2^2 + c q_3^2, & a_{22}' &= a' q_1'^2 + b' q_2'^2 + c' q_3'^2,\\
a_{33} &= a r_1^2 + b r_2^2 + c r_3^2, & a_{33}' &= a' r_1'^2 + b' r_2'^2 + c' r_3'^2,\\
a_{23} &= a q_1 r_1 + b q_2 r_2 + c q_3 r_3, & a_{23}' &= a' q_1' r_1' + b' q_2' r_2' + c' q_3' r_3',\\
a_{31} &= a r_1 p_1 + b r_2 p_2 + c r_3 p_3, & a_{31}' &= a' r_1' p_1' + b' r_2' p_2' + c' r_3' p_3',\\
a_{12} &= a p_1 q_1 + b p_2 q_2 + c p_3 q_3, & a_{12}' &= a' p_1' q_1' + b' p_2' q_2' + c' p_3' q_3',
\end{aligned}
$$

ferner:

$$\alpha_{hk} = a_{hk} + i a_{hk}', \qquad \Omega = \frac{1 - i\varkappa}{\omega},$$

wo $i^2 = -1$ ist, und sind μ, ν, π die Richtungscosinus der Wellennormale gegen die Coordinatenaxen, so besteht für Ω die Gleichung:

$$
\begin{aligned}
0 = 1 &- \Omega^2 [\mu^2 (\alpha_{22} + \alpha_{33}) + \nu^2 (\alpha_{33} + \alpha_{11}) + \pi^2 (\alpha_{11} + \alpha_{22}) - 2\nu\pi\alpha_{23}\\
&- 2\pi\mu\alpha_{31} - 2\mu\nu\alpha_{12}] + \Omega^4 [\mu^2 (\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}^2) + \nu^2 (\alpha_{33}\alpha_{11} - \alpha_{31}^2)\\
&+ \pi^2 (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}^2) + 2\nu\pi (\alpha_{12}\alpha_{13} - \alpha_{11}\alpha_{23}) + 2\pi\mu (\alpha_{23}\alpha_{21} - \alpha_{22}\alpha_{31})\\
&+ 2\mu\nu (\alpha_{31}\alpha_{32} - \alpha_{33}\alpha_{12})].
\end{aligned}
$$

Legt man die z-Axe in die Wellennormale, d. h. senkrecht zur Grenzfläche des Krystalles, so wird

$$\mu = \nu = 0, \qquad \pi = 1,$$
$$0 = 1 - \Omega^2 (\alpha_{11} + \alpha_{22}) + \Omega^4 (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}^2).$$

Der Factor des imaginären Theiles in Ω ist das Maass für die Grösse der Absorption bis auf einen für jede Farbe constanten Factor.

Für das monokline System muss eine der Absorptionsaxen mit einer der Elasticitätsaxen coincidiren, letztere fällt dann in die krystallographische Symmetrieaxe. Wählt man dazu die Axe $\mathfrak{b} = \mathfrak{b}'$ und lässt man das Licht durch Krystallplatten gehen, welche parallel der Symmetrieaxe geschnitten sind*), so kann man die y-Axe ihr parallel legen. Wenn φ und φ' die Winkel zwischen der Axe $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{a}'$ und der Wellennormale z bedeuten (s. Figur), so wird

$$
\begin{aligned}
&p_1 = -\sin\varphi,\ p_2 = 0,\ p_3 = \cos\varphi; && p_1' = -\sin\varphi',\ p_2' = 0,\ p_3' = \cos\varphi';\\
&q_1 = 0, \quad q_2 = 1,\ q_3 = 0; && q_1' = 0, \quad q_2' = 1,\ q_3' = 0;\\
&r_1 = \cos\varphi, \quad r_2 = 0,\ r_3 = \sin\varphi; && r_1' = \cos\varphi', \quad r_2' = 0,\ r_3' = \sin\varphi';
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
a_{11} &= a \sin^2\varphi + c \cos^2\varphi, & a_{11}' &= a' \sin^2\varphi' + c' \cos^2\varphi',\\
a_{22} &= b, & a_{22}' &= b',\\
a_{12} &= 0, & a_{12}' &= 0.
\end{aligned}
$$

*) Die gemachten Beobachtungen beziehen sich auf diesen Fall.

Die beiden Wurzeln der in Ω^2 quadratischen Gleichung werden dann:

$$\Omega_1^2 = \frac{1}{b + ib'}, \quad \Omega_2^2 = \frac{1}{a \sin^2 \varphi + c \cos^2 \varphi + i\,(a' \sin^2 \varphi' + c' \cos^2 \varphi')}.$$

Setzt man voraus, dass die a', b', c' unendlich klein gegen die a, b, c seien und vernachlässigt man ihre Quadrate, was beim Epidot jedenfalls zulässig ist, so wird

$$\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{b'}{b^{\frac{3}{2}}}, \quad \left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2 = \frac{1}{2} \frac{a' \sin^2 \varphi' + c' \cos^2 \varphi'}{(a \sin^2 \varphi + c \cos^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}} \text{*)}.$$

Der erste Werth bezieht sich auf die parallel der Symmetrieebene polarisirte Welle, der zweite auf die senkrecht dazu polarisirte.

Auch hier, ebenso wie in rhombischen Krystallen**), entspricht constanter Fortpflanzungsgeschwindigkeit constante Absorption, ein Resultat, welches durch die Erfahrung bestätigt wird. — Fällt parallel der Symmetrieebene polarisirtes Licht senkrecht mit der Intensität J^0 ein, so ist seine Intensität nach dem Gange durch eine Krystallplatte von der Dicke 1:

$$J_1 = J^0 \,.\, r_1 \,.\, e^{-\frac{2}{\tau}\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_1},$$

für Licht, welches parallel der Symmetrieaxe polarisirt einfällt, ist:

$$J_2 = J^0 \,.\, r_2 \,.\, e^{-\frac{2}{\tau}\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2}.$$

Hierbei ist die wiederholte Reflexion an den Grenzen der Krystallplatte nicht berücksichtigt. r_1 und r_2 bedeuten echte Brüche, welche die für die beiden Wellen verschiedene Schwächung bedeuten, welche das Licht beim Eintritt in ein anderes Medium immer, auch wenn es nicht absorbirt, erfährt. Die Differenz $r_1 - r_2$ ist von der Ordnung der Differenzen der Brechungsexponenten $\frac{1}{\sqrt{a}}$, $\frac{1}{\sqrt{b}}$, $\frac{1}{\sqrt{c}}$ im Krystall. Werden diese zunächst vernachlässigt, d. h. setzt man voraus, dass die Differenzen in den Absorptionsconstanten $\frac{b'-a'}{a'}$ etc. gross sind gegen die der Brechungsexponenten $\frac{b-a}{a}$ etc., so ergiebt sich

$$\frac{J_1}{J_2} = e^{-\frac{2}{\tau}\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_1 + \frac{2}{\tau}\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2},$$

*) Die Aehnlichkeit der Formeln für $\varkappa$ mit den entsprechenden bei rhombischen Krystallen tritt hier zur Evidenz und damit die Uebertragbarkeit einiger bei rhombischen Krystallen auftretenden Erscheinungen (Axenbilder) auf monokline Krystalle in qualitativer Hinsicht.

**) Vgl. W. Voigt, l. c. S. 591.

und in obiger Näherung:

$$(b' - a') \sin^2 \varphi' + (b' - c') \cos^2 \varphi' = \frac{\tau}{n^3} \log \operatorname{nat} \frac{J_2}{J_1},$$

hierbei bedeutet n den mittleren Brechungsexponenten des Krystalles. Aus der Formel ergiebt sich, dass die Maxima und Minima der Absorption in der Symmetrieebene mit den in ihr liegenden Absorptionsaxen zusammenfallen, dass sie also rechtwinklig auf einander stehen. Herr Ramsay hat dies Resultat beim Epidot annähernd erhalten für grünes Licht, während sich für rothes Licht eine Abweichung hiervon ergeben hat, was anzeigt, dass dort die Vernachlässigung der Differenzen $\frac{a-b}{a}$ etc. nicht gestattet ist. Ich komme auf diese Verhältnisse unten zurück; es möge zunächst obige Formel den Beobachtungen zu Grunde gelegt werden.

Die Beobachtungen enthalten die Werthe des Verhältnisses $J_2 : J_1$ für acht verschiedene Winkel φ', die um je $22\frac{1}{2}^0$ aus einander liegen. Die Orientirung der Krystallplatten ergiebt zwar Abweichungen bis zu $33'$, sie sollen aber hier vernachlässigt werden, da es nur auf eine Näherung ankommt und die Berechnung dadurch bedeutend einfacher wird. Das Verhältniss $J_2 : J_1$ hat sich in den Beobachtungen ergeben aus dem Winkel α, den die Polarisationsebene des das einfallende Licht polarisirenden Nicols mit der Symmetrieebene der untersuchten Krystallplatte bildet, und ist durch die Relation verknüpft:

$$\log J_2 : J_1 = -\frac{2}{d} \log \operatorname{tg} \alpha,$$

wo d die Dicke der Krystallplatte bezeichnet. Bezeichnet man den Briggschen Logarithmus des Verhältnisses $J_2 : J_1$, welches bei der h^{ten} Platte beobachtet ist, mit R_h, setzt ferner:

$$(b' - a') \frac{n^3}{\tau} M = P, \qquad (b' - c') \frac{n^3}{\tau} M = Q,$$

wo M den Modul der gemeinen Logarithmen bedeutet, so ist, da die Normale der ersten Platte in die $\mathfrak{a}$-Axe fällt,

$$P \sin^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8} \pi\right) + Q \cos^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8} \pi\right) = R_h,$$

$$h = 1, 2 \ldots 8.$$

ε ist der Winkel zwischen den Axen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{a}'$.

Aus diesen acht Gleichungen sind die drei Unbekannten ε, P, Q zu berechnen. Man kann dazu verfahren nach der Methode der kleinsten Quadrate, d. h. den Ansatz machen:

$$\sum_{h=1}^{h=8} {}_h \left[P \sin^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8} \pi\right) + Q \cos^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8} \pi\right) - R_h\right]^2 = \text{Minimum}.$$

Setzt man die drei Differentialquotienten dieses Ausdruckes nach P, Q und ε gleich 0 und berücksichtigt die leicht ableitbaren Gleichungen:

$$\Sigma \sin^4 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) = \Sigma \cos^4 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) = 3,$$

$$\Sigma \sin^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) \cos^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) = 1,$$

$$\Sigma \sin^3 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) \cos \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right)$$

$$= \Sigma \sin \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) \cos^3 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right) = 0,$$

so entstehen die drei Gleichungen:

$$3P + Q = \Sigma R_h \sin^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right),$$

$$P + 3Q = \Sigma R_h \cos^2 \left(\varepsilon - \frac{h-1}{8}\pi\right),$$

$$\operatorname{tg} 2\varepsilon = \frac{\Sigma R_h \sin \frac{h-1}{4}\pi}{\Sigma R_h \cos \frac{h-1}{4}\pi}.$$

Es möge zur Abkürzung gesetzt werden:

$$A = \Sigma R_h \sin \frac{h-1}{4}\pi = R_3 - R_7 + \frac{1}{\sqrt{2}}\left[(R_2 - R_6) + (R_4 - R_8)\right],$$

$$B = \Sigma R_h \cos \frac{h-1}{4}\pi = R_1 - R_5 + \frac{1}{\sqrt{2}}\left[(R_2 - R_6) - (R_4 - R_8)\right].$$

Dann ergiebt sich folgende einfache Berechnung für P, Q und ε:

$$P + Q = \tfrac{1}{4}\Sigma R_h,$$

$$-P + Q = \tfrac{1}{2}\sqrt{A^2 + B^2},$$

$$\operatorname{tg} 2\varepsilon = \frac{A}{B}.$$

Nach diesen Formeln sind die Unbekannten aus den beobachteten R_h berechnet, dann sind durch Einsetzen der Werthe der Unbekannten die R_h rückwärts berechnet und aus diesen nach der oben angegebenen Formel der Winkel α, den die Beobachtung direct ergab. Die Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Wellenlänge	0,000 6865 mm		0,000 6276		0,000 5889		0,000 5382		0,000 5166—5182	
ε	18° 47′		20° 52′		21° 30′		33° 10′		33° 20′	
Q	0,897		1,016		1,117		1,258		1,359	
P	0,321		0,362		0,443		0,639		0,629	
	α		α		α		α		α	
	beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.	beob.	ber.
Platte I	27°30′	29°10′	26°	26°53′	22°	23°59′	16°	15°55′	15°	15°17′
- II	30	30 48	27 30	29 20	25	26 24	20	19 20	19	19 29
- III	28 45	26 11	27	24 48	25	22 30	20	18 38	20	18 45
- IV	18 30	18 35	16 30	16 52	14	14 45	12	13 43	12	13 13
- V	12 30	13 45	12	11 46	10	10 2	9 30′	9 20	9	8 24
- VI	13	13 14	10	10 37	9	8 59	8	7 27	6 30′	6 20
- VII	—	16 17 **)	14	13 34	11 30′	11 37	8 20	8 17	6 30	7 5
- VIII	23 *)	22 45	21	19 52	19	17 30	10 30	11 17	11	10 10

Die Tabelle zeigt, dass selbst bei den vielen Vernachlässigungen, die gemacht sind, die Abweichung der Berechnung mit der Beobachtung meistens innerhalb der Beobachtungsfehler fällt, die gewiss bei der Unsicherheit der photometrischen Bestimmung, die auf der Empfindlichkeit des Auges beruht, einen Grad betragen haben mag. Herr Ramsay giebt den wahrscheinlichen Beobachtungsfehler nicht an; bei der Vergleichung der hier benutzten Beobachtungen mit den an der der Symmetrieebene parallel geschnittenen Platte angestellten erhält er aber Abweichungen bis zu 23 %, was wohl hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die Platten aus verschiedenen Krystallen geschnitten waren. Zu alle den Umständen, die bis jetzt erwähnt sind und die bei einer genauen Prüfung der Theorie noch als Correctionen anzufügen sind, kommt noch die störende Zwillingsbildung im Epidot hinzu. Diese soll bei den Platten III und VII besonders stark aufgetreten sein, und in der That zeigt sich bei Platte III die grösste Abweichung des berechneten und beobachteten Resultates, indem ersteres durchweg um circa 2° unter dem letzteren liegt. Bei der Berechnung der P, Q und ε ist aber allen Platten das gleiche Gewicht beigelegt, man würde die Annäherung sehr vergrössert haben, wenn die Platte III nicht mit in Rechnung gezogen wäre.

Die Uebereinstimmung ist ferner bei den grünen Strahlen grösser, als bei den rothen, was von vornherein zu erwarten war, da bei letzteren die Richtungen der grössten und kleinsten Absorption des parallel der Symme-

*) An dieser Stelle findet sich bei Herrn Ramsay 20° 3′, was ein Druckfehler sein muss. Aus dem dabei stehenden R_8 folgt α zu 23°.

**) Bei der Berechnung dieser Reihe ist der fehlende Werth der Platte VI graphisch interpolirt, es ist R_7 angenommen zu 5,5.

trieaxe polarisirten Strahles nach der Beobachtung nicht senkrecht auf einander stehen sollen, sondern einen Winkel von ungefähr 82⁰ bilden, und zwar liegt die a-Axe im spitzen Winkel, welche die beiden Platten T_1 und T_2 mit einander bilden, für die das Maximum resp. Minimum eintritt, also im stumpfen Winkel ihrer Normalen. Auch dieses Resultat liefert die Theorie, wenn man auf die Aenderung der Brechungsexponenten eingeht. — Es war

$$\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2 = \frac{1}{2}\frac{a'\sin^2\varphi' + c'\cos^2\varphi'}{(a\sin^2\varphi + c\cos^2\varphi)^{\frac{3}{2}}} = \frac{a'}{a^{\frac{3}{2}}}\left(1 + \frac{c'-a'}{a'}\cos^2\varphi' - \frac{3}{2}\frac{c-a}{a}\cos^2\varphi\right),$$

dabei ist $\frac{c'-a'}{a'} \cdot \frac{c-a}{a}$ gegen 1 vernachlässigt. Ferner ist:

$$\varphi = \varphi' - \varepsilon;$$

durch Differentiation von $\left(\frac{\varkappa}{\omega}\right)_2$ nach φ' folgt für die Lage des Maximums und Minimums:

$$\sin 2\varphi' = + \frac{3}{2} \cdot \frac{c-a}{a} \cdot \frac{a'}{c'-a'} \sin 2\varphi.$$

Hierin ist für φ sein Näherungswerth $-\varepsilon$ zu setzen. Ist δ der Winkel, um den sich der von den beiden gesuchten φ' eingeschlossene Winkel von 90⁰ unterscheidet, so ist:

$$\delta = \frac{3}{2} \cdot \frac{c-a}{a} \cdot \frac{a'}{c'-a'} \sin 2\varepsilon.$$

Dabei ist δ positiv, wenn die a-Axe im stumpfen Winkel, den die beiden Platten T_1 und T_2 mit einander bilden, liegt. Beim Epidot ist $c'-a'$ negativ, $c-a$ positiv, also δ negativ, d. h. die a-Axe liegt im spitzen Winkel der Platten T_1 und T_2. Aus einer genauen Messung von δ könnte man die absoluten Werthe der Absorption erhalten. Für rothes Licht ist nach Klein*)

$$\frac{c-a}{a} = 0{,}0433;$$

benutzt man den von Ramsay beobachteten Werth $\delta = 8^0$, so findet sich (für $\varepsilon = 18^0\,47'$)

$$\frac{c'-a'}{a'} = 0{,}28405,$$

und daraus die Schwächung k des parallel c polarisirten Lichtes nach dem Durchlaufen einer 1 mm dicken Epidotplatte, welche parallel der Symmetrieebene geschnitten ist, zu

$$k = 0{,}00935.$$

---

*) C. Klein, Neues Jahrb. f. Min. etc. 1874, **1**, 1.

Diese Zahl ist wahrscheinlich zu klein. Nimmt man nach Pulfrich's*) Angaben k zu $\frac{1}{10}$ an, so würde $\delta = 4^0$ folgen. Es folgt hieraus, dass sich k aus δ nur sehr ungenau bestimmen lässt.

Alle die angegebenen Absorptionsconstanten können nur eine angenäherte Richtigkeit besitzen. Um eine grössere Genauigkeit und bessere Prüfung der Theorie zu erhalten, müssten sämmtliche Platten resp. Cylinder aus einem von Zwillingsbildungen freien Krystall geschnitten werden und an ihm die Brechungsexponenten bestimmt werden. Bei der Rechnung wäre dann ausser dem bisher Erläuterten noch die wiederholte Reflexion an den Grenzen in Rücksicht zu ziehen und zu berücksichtigen, dass auch bei senkrechter Incidenz die Schwächung der Intensität des Lichtes durch Reflexion und Brechung von dem Polarisationsazimuth abhängt. — Jedenfalls glaube ich im Vorstehenden gezeigt zu haben, dass die bis jetzt angestellten Beobachtungen mit der Voigt'schen Theorie der Absorption völlig im Einklange stehen.

---

*) C. Pulfrich, diese Zeitschr. 1881, 6, 157. Aus den dortigen Angaben lässt sich kein genauer Werth für k entnehmen, weil die Beschreibung der Orientirung der Platte unzureichend ist.

XXXI. Auszüge.

---

1. **W. Hankel** (in Leipzig): **Ueber die Wirkung des Ueberstreichens eines Bergkrystalles mit einer Alkoholflamme** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1885, **26**, 150).

B. von Kolenko (in Ekaterinodar, Kaukasien): **Erwiderung, betreffend die Pyroëlektricität des Quarzes** (Ebenda, 1886, **29**, 416—419). Hankel ist der Ansicht, dass die Oberfläche eines Krystalles nach dem Bestreichen mit der Alkoholflamme eine elektrische Spannung zeige, welche mit der beim Erwärmen auftretenden übereinstimme. Er hielt einen Krystall zwei Stunden hindurch auf der Temperatur von 140° C., stellte ihn dann, ohne ihn zu berühren, zur Abkühlung hin und bestäubte ihn nach Verlauf von sechs Minuten mit dem Pulver. Die jetzt auf der Oberfläche erscheinende Zeichnung stimmte mit der von ihm mittelst des Elektrometers während der Abkühlung gefundenen elektrischen Vertheilung überein, war aber der, nach einem Erwärmen bis 40° C. und Ueberstreichen mit der Alkoholflamme sichtbaren gerade entgegengesetzt.

Kolenko hingegen findet bei einer Reihe von Versuchen in Uebereinstimmung mit seinen früheren Beobachtungen (diese Zeitschr. 1884, **9**, 1 f.), dass die Lage der elektrischen Pole vollkommen dieselbe bleibt, einerlei, ob man den Krystall durch eine Alkoholflamme zieht oder nicht. Auch die von Hankel erwähnten »schiefen elektrischen Zonen« wurden von Kolenko nicht beobachtet.

Ref.: J. Beckenkamp.

2. **O. Tumlirz** (in Prag): **Ueber das Verhalten des Bergkrystalles im magnetischen Felde** (Ebenda, 1886, **27**, 133—146). Zwei senkrecht zur optischen Axe geschnittene Bergkrystallplatten, eine rechtsdrehende und eine linksdrehende, von 4 mm Dicke, deren Länge (mit der Richtung einer Nebenaxen zusammenfallend) etwa 25 mm betrug, wurden mittelst Coconfäden derart senkrecht gegen eine Polspitze eines Elektromagneten aufgehängt, dass die Fadenrichtung mit der Nebenaxe zusammenfiel, die Richtung der Hauptaxe also auf die Polspitze zulief. Es befand sich jedoch nicht die Mitte der Platte, sondern der Rand derselben der Polspitze gegenüber. Beim Schlusse des Stromes wurde dieser Rand regelmässig abgestossen. Die Abstossung war unabhängig von der Stromrichtung und fand ebenso bei der rechts- wie bei der linksdrehenden Platte statt. Beide sind also diamagnetisch.

Wurden unmittelbar darauf die Platten bei ähnlicher Aufhängung genau in die Mitte zwischen zwei entgegengesetzte Pole gebracht, so stellten sie sich so, dass die Hauptaxe mit der Pollinie einen Winkel von 20° bildete; beim Wechsel der Stromesrichtung drehten sich die Platten, um nach der anderen Seite denselben Winkel zu bilden.

Als dieser letztere Versuch nach mehreren Tagen wiederholt wurde, stellte sich die Hauptaxe fast äquatorial. Die Quarzplatte hatte somit durch die kurz vorhergehende erste Wirkung des Magnetismus Polarität angenommen und eine Zeitlang behalten.

Weitere Versuche ergaben, dass sowohl rechts- wie linksdrehende Quarzplatten nicht nur in der Hauptaxe, sondern auch in allen dazu senkrechten Richtungen eine (kurze Zeit) dauernde Polarität annehmen können.

Ref.: J. Beckenkamp.

3. **Ed. Riecke** (in Göttingen): **Ueber die Pyroëlektricität des Turmalins** (Wiedem. Ann. der Phys. u. Chem. 1886, **28**, 43—80). Die Untersuchungen Gaugain's (Ann. d. chim. et de phys. 1859, **57**, 5) führten zu folgenden Sätzen:

1) Wenn man eine beliebige Anzahl von Turmalinen zu einer Batterie vereinigt, indem man ihre gleichnamigen Pole mit einem Kupferdraht umschlingt, so ist die von denselben gelieferte Elektricitätsmenge gleich der Summe derjenigen, welche von den einzelnen Turmalinen unter denselben Umständen erzeugt worden wäre.

2) Wenn man eine Reihe von Turmalinen von gleichem Querschnitt hinter einander schaltet, indem man die ungleichnamigen Pole durch Kupferdrähte verbindet, so ist die von der Säule gelieferte Elektricitätsmenge nicht grösser als die von einem einzelnen Turmalin erzeugte.

3) Die von einem Turmalin entwickelte Elektricitätsmenge ist proportional seinem Querschnitt und unabhängig von seiner Länge.

4) Die Elektricitätsmenge, welche ein Turmalin entwickelt, wenn seine Temperatur um eine gewisse Anzahl von Graden sinkt, ist unabhängig von der dazu erforderlichen Zeit.

5) Die bei einer Temperaturerhöhung entwickelten Elektricitätsmengen sind ebenso gross, wie die einer gleich grossen Temperaturerniedrigung entsprechenden.

Verf. versucht diese schon länger bekannten Sätze durch die Beantwortung folgender drei Fragen zu ergänzen:

1) Nach welchem Gesetze steigt bei der Abkühlung die elektrische Ladung an, und verschwindet sie wieder?

2) In welcher Abhängigkeit steht das jeweilig erreichte Maximum von der Grösse der Abkühlung?

3) Welches sind die absoluten elektrostatischen Maasse der auftretenden Ladungen?

Für den Verlauf der elektrischen Ladung η entwickelt er die Gleichung:

$$1)\quad \eta = H \frac{q e^{-az} - a e^{-qz}}{q - a}.$$

Hier bezeichnet z die Zeit, H den Maximalwerth, welcher die Ladung η erreicht, q ist proportional der Leitungsfähigkeit der Oberfläche, a ist die in der Newton'schen Abkühlungsformel auftretende Constante:

$$a = \frac{S \cdot h}{c M},$$

wo unter M die Masse, unter S die Oberfläche des Turmalins, unter c seine specifische Wärme, unter h die äussere Wärmeleitungsfähigkeit zu verstehen ist.

Der Maximalwerth H tritt ein zur Zeit:

$$2) \quad z_1 = \frac{\log q - \log a}{q - a},$$

und ist bestimmt durch:

$$3) \quad H = (\alpha - \alpha') \, a \, \Theta \, \varepsilon_0 \left\{ \frac{a^a}{q^q} \right\}^{\frac{1}{q-a}}.$$

Hier bedeutet ε_0 das elektrische Moment der Volumeinheit, α ist der Ausdehnungscoëfficient in der Richtung der Hauptaxe, und α' ist gegeben durch:

$$\varepsilon_0 + \frac{d \, \varepsilon_0}{d \, t} \vartheta = \varepsilon_0 \, (1 + \alpha' \vartheta);$$

wobei angenommen ist, dass der Krystall von der Temperatur t der Umgebung auf $t + \Theta$ erhitzt worden und dann $t + \vartheta$ irgend eine dazwischenliegende Temperatur ist.

Die Brauchbarkeit dieser Gleichungen wird durch eine Reihe von Beobachtungen bestätigt gefunden.

Die Methode war folgende: Der Raum eines Trockenkastens wurde auf eine constante Temperatur erhitzt; der Turmalin in demselben während einer bestimmten Zeit erwärmt, herausgenommen und mit Hülfe einer denselben umfassenden Schlinge von Cocon mit vertical stehender Axe über dem Knopfe eines Goldblattelektroskopes in geeigneter Entfernung aufgehängt. Unmittelbar nach dem Herausnehmen des Turmalins aus dem Trockenkasten konnte eine Divergenz der Goldblättchen beobachtet werden. Dieselbe wuchs mit fortschreitender Abkühlung, erreichte ein gewisses Maximum, um dann schneller oder langsamer wieder zu verschwinden. Beobachtungen ergaben, dass bei derselben Temperaturdifferenz zwischen Erwärmungs- und Abkühlungsraum bei der Abkühlung das Maximum der elektrischen Ladung seinen grössten Werth annahm, wenn der Turmalin zuvor so lange erwärmt war, dass er in seinem ganzen Innern die Temperatur des Erwärmungsraumes angenommen hatte.

Nach Berechnung des Verf. (aus seinen Beobachtungen an einem sammtschwarzen vollkommen undurchsichtigen Turmalin von Snarum von 37,748 g Gew.) würde bei einer Abkühlung von 136^0 auf 21^0 jeder Quadratmillimeter der zur Axe senkrechten Endfläche des cylindrisch gedachten Krystalles sich mit einer Ladung von 263 elektrostatischen Einheiten bedeckt haben, wenn man die Oberfläche vollständig isolirt hätte.

Ref.: J. Beckenkamp.

4. A. Kundt und **E. Blasius** (in Strassburg): **Bemerkungen über Untersuchung der Pyroëlektricität der Krystalle** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **28**, 145—153). Zu den in dieser Zeitschr. **8**, 530 angegebenen Bestäubungsuntersuchungen bedienen sich die Verf. jetzt eines kleinen Apparates, durch welchen wenigstens angenähert die Temperatur des Krystallträgers in dem Momente, in welchem die Krystallplatte aufgelegt wird, angegeben werden kann.

Auf einen eisernen Dreifuss mit einem oberen kreisrunden Ringe wird ein massiver Kupferconus, der unten drei kurze Füsse hat, gesetzt. Auf letztere können mit Hülfe eines kleinen Stiftchens verschiedene Kupferconusse aufgesetzt werden, auf deren oberes ebenes Ende dann die zu untersuchende Platte gelegt wird. Für grössere Platten werden dickere, für kleinere Platten vortheilhaft dünnere verwendet. Der untere Conus trägt seitlich eine Bohrung, in welche mittelst einer federnden Messingfassung ein Thermometer gesteckt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite ist eine Messingfassung angeschraubt, in welche ein Griff einfasst, so dass man mit letzterem den Conus von dem Dreifuss abheben kann. Ueber den oberen Conus kann noch, wenn die Erhitzung hoch genug und der Apparat vom Dreifuss abgehoben ist, eine durchbohrte Glimmerscheibe geschoben werden, so dass sie auf der oberen Fläche des unteren Conus aufliegt; sie verhindert, dass beim Bestäuben das Pulver auf die Metallmasse fällt.

Eine Anzahl Amethystplatten, welche im polarisirten Lichte ein System von sehr feinen Streifen zeigten, liessen nach dem Bestäuben auch die feinsten Lamellen durch gelbe und rothe Linien erkennen.

Auffallend ist die Beobachtung der Verf., dass unter Umständen eine Vertheilung des Schwefel- und Menniggemisches ohne elektrische Mitwirkung eintreten kann. Stellt man z. B. einen Metallwürfel auf eine Metallplatte und bläst das Gemisch in den Winkel zwischen beide hinein, so lagert sich die Mennige an der Würfelfläche über den Schwefel ab; diese Erscheinung ist erwähnenswerth, da sie event. zu Täuschungen führen kann.

Risse im Krystalle werden beim Bestäuben durch gelbe Adern auf rothem Grunde oder rothe Adern auf gelbem Grunde angedeutet. Diese Erscheinung tritt aber im Gegensatz zur vorigen nur ein, so lange die Krystalle durch Erwärmung oder Abkühlung elektrisch sind.

Ref.: J. Beckenkamp.

5. K. Mack (in Strassburg): **Pyroëlektrische und optische Beobachtungen am brasilianischen Topas** (Ebenda, 153—167). Verf. wendet das Bestäubungsverfahren bei etwa 60 verschieden orientirten Platten und einer Anzahl ganzer Krystalle an. Werden ganze Krystalle bestäubt, so beobachtet man besonders häufig, dass die Prismenfläche in ihrer ganzen Ausdehnung gelb, d. h. positiv elektrisch erscheint, mit Ausnahme der makrodiagonalen Prismenkanten, welche roth, d. h. negativ elektrisch sind. Es kommen indessen auch häufig Abweichungen von diesem Verhalten vor.

Optisch zerfallen bekanntlich Spaltungslamellen vom Topas im parallelen Lichte in einen centralen Rhombus mit den Winkeln des Prismas, umgeben von vier sich an die Seiten des Rhombus anlegenden Randtrapezen.

Die Platten des Verf. zeigten noch eine regelmässige Viertheilung des erwähnten Mittelfeldes, wobei die Auslöschungsrichtungen in den einzelnen Feldern mit den Rhombusdiagonalen kleine Winkel bildeten.

Bei der Bestäubung schliesst sich die Anordnung des Pulvers auffällig dem Verlauf der Feldergrenzen an, in der Weise, dass diese Grenzen im Allgemeinen von stark hervortretenden rothen Linien bedeckt sind, zwischen welchen leichtere Gelb- oder Rothfärbung sich findet.

Spaltungslamellen aus einem Randfelde, welches optisch durch die Makrodiagonale in zwei symmetrische Theile zerfiel, ergab beim Bestäuben, dass jede der beiden Plattenhälften polare Pyroëlektricität besass. In beiden Hälften sind

die antilogen Pole nach aussen gekehrt, während die analogen Pole längs der Makrodiagonale zusammenstossen.

Die Richtungen der pyroëlektrischen Axen weichen um einen kleinen Winkel von der der Brachydiagonalen ab; eine verticale polare Axe scheint in den Randfeldern zu fehlen.

Die Untersuchung eines Mittelfeldes, dessen vier Einzelfelder zu je zweien diagonal gegenüberliegend die gleiche optische Orientirung besassen, ergab, dass polare Elektricität nicht nur in horizontaler, sondern auch in verticaler Richtung entwickelt wurde; die horizontale Axe ist nicht genau parallel der Brachydiagonale, sondern weicht in jedem der vier Felder etwas von ihr ab. Bei sämmtlichen Platten eines anderen Krystalles verlief die Axe in den centralen Feldern annähernd parallel mit der Makrodiagonale. Dadurch zerfallen also die Krystalle, welche sich optisch völlig gleich verhalten, pyroëlektrisch in zwei Gruppen. Dieser Unterschied wird dadurch noch deutlicher, dass auch die verticale Axe eine Verschiedenheit zeigt: bei der ersten Gruppe ist das positive Ende derselben dem krystallographisch ausgebildeten Ende zugewendet, bei der zweiten Gruppe das negative.

Eine aus zwei nebeneinander liegenden Theilfeldern der centralen Partie ausgeschnittene Kugel, welche optisch durch die makrodiagonale Theillinie genau in zwei gleiche Hälften zerfiel, wurde ebenfalls in Bezug auf ihr pyroëlektrisches Verhalten untersucht. Nach der Bestäubung umgab sie ein rother Ring in Gestalt eines grössten Kreises, dessen Ebene mit der Trennungsebene zwischen den beiden optischen Feldern zusammenfiel. An zwei zum rothen Ringe symmetrischen Stellen lag je ein gelber Fleck und diagonal gegenüber entsprach jedem ein rother. Die Verbindung je eines rothen und gelben Fleckens giebt somit die Richtung einer polaren Axe; jedes optisch verschiedene Feld besitzt mithin nur eine einzige polare Axe. In je zwei Feldern, welche symmetrisch zu einer der beiden Rhombusdiagonalen liegen, verlaufen auch die optischen Axen symmetrisch. Bei dem untersuchten brasilianischen Topas bildeten die elektrischen Axen mit der Prismenaxe einen Winkel von etwas mehr als 45^0.

Sowie in basischen Platten die Auslöschungsrichtungen nicht genau mit den Rhombusdiagonalen zusammenfallen, so constatirte der Verf., dass auch auf makrodiagonalen resp. brachydiagonalen Platten zwei Felder vorhanden und in beiden die Auslöschungsrichtung symmetrisch zur verticalen Axe liegend, mit letzterer einen Winkel von 2^0-3^0 bilde. Dementsprechend verhielten sich bei basischen Blättchen die ersten Mittellinien zur krystallographischen Axe.

Ref.: J. Beckenkamp.

6. **A. Kundt** (in Strassburg): **Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes im Eisen.** Zweite Mittheilung. (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **27**, 191—202, vgl. diese Zeitschr. 1886, **11**, 100). Die Drehung der Polarisationsebene ist beim Eisen nicht wie bei diamagnetischen Körpern proportional der magnetisirenden Kraft, sondern erreicht mit Anwachsen dieser einen Grenzwerth, der nicht überschritten wird. Diese Maximaldrehung ist annähernd proportional der Dicke der Eisenschicht und beträgt für 0,01 mm etwas mehr als π. Die Drehung des an der Eisenschicht reflectirten Lichtes erreicht bei der gleichen Stärke des magnetischen Feldes wie beim durchgehenden Lichte ihr Maximum. Alle bisher untersuchten chemisch einfachen Körper: *Fe, Co, Ni, Br, Se, S, P, C* (Diamant), *O, N, H* — seien sie stark magnetisch oder stark dia-

magnetisch — zeigen positive elektromagnetische Rotation; negative Drehung geben nur chemisch zusammengesetzte Körper.

Ref.: J. Beckenkamp.

7. **Derselbe: Ueber Doppelbrechung des Lichtes in Metallschichten, welche durch Zerstäuben einer Kathode hergestellt sind** (Ebenda, 59—71). Wird in einer Geissler'schen Röhre die Kathode bei geeigneter Stärke der elektrischen Entladung zerstäubt, so setzt sich das Metall als spiegelnde Schicht an den Rohrwänden ab.

Auf ähnlichem Wege hergestellte Metallspiegel zeigten sich zwischen gekreuzten Nicols als doppeltbrechend.

Bei dem angewendeten Verfahren hatte sich das Metall direct unter der Kathode in grösster Dicke abgesetzt; von diesem Punkte aus nahm die Dicke in allen Radien continuirlich ab. Es wurden Versuche angestellt mit Platin, Palladium, Gold, Silber, Eisen und Kupfer. Betrachtet man einen solchen conischen Spiegel zwischen gekreuzten Nicol'schen Prismen bei Benutzung von parallelem Sonnenlicht mit blossem Auge oder besser mit einem schwach vergrössernden Fernrohr, so zeigt sich ein helles Feld, durchzogen von einem schwarzen Kreuz. Der Mittelpunkt des Kreuzes liegt bei der Spitze der conischen Metallschicht; die Arme des Kreuzes fallen zusammen mit den Schwingungsrichtungen des Lichtes in den beiden Nicols. Ist die Erscheinung durch Doppelbrechung hervorgerufen, so liegen mithin die Axen der Doppelbrechung an jeder Stelle in der Richtung der von der Spitze der conischen Schicht ausgehenden Radien und normal zu diesen Radien.

Dasselbe schwarze Kreuz auf hellem Felde zeigt sich auch, wenn geradlinig polarisirtes Licht an der conischen Metallfläche oder auch an der ebenen Metallfläche auf der Glasseite reflectirt und durch einen senkrecht stehenden Analysator beobachtet wird. Die Erscheinung kann in Folge dessen weder durch die conische Form der Metallschicht, noch durch das Glas bedingt sein. — Wurde eine Glasplatte zuerst, etwa auf chemischem Wege, mit einer dicken Silberschicht überzogen, und dann durch Entladung eine conische Metallschicht niedergeschlagen, so beobachtet man im durchgehenden Lichte oder bei der Reflexion an der conischen Oberfläche wieder das schwarze Kreuz, dagegen war bei der Reflexion an der Glasseite die Erscheinung nicht sichtbar.

Wurde die Glasplatte, auf welcher sich das Metall ablagern sollte, vorher mit sehr feinem Sand bestreut und nachher wieder abgeschüttelt, so sass nachher das Metall auf der Platte in lauter kleinen Fleckchen. Nichtsdestoweniger zeigte sich das schwarze Kreuz, wie immer, mit dem Schnittpunkte genau im Fusspunkte der Kathode. Das Interferenzbild ist also auch keine Spannungserscheinung des Metalles, denn in diesem Falle müssten ebenso viele Kreuzchen erscheinen, als einzelne Fleckchen vorhanden sind.

Es bleibt mithin nur die Erklärung, dass die Metalltheilchen sich durch irgend eine Ursache krystallinisch auf der Platte niedergeschlagen haben. Möglicherweise wird jedes Metallmolekül während seiner Bewegung durch die Elektricität der Kathode gerichtet und setzt sich dann auf der Glasplatte in einer bestimmten Weise gegen jene orientirt ab.

Spiegel von Eisen oder Kupfer bleiben nach dem Erhitzen für durchgehendes Licht so lange doppeltbrechend, als die Metalle noch nicht völlig oxydirt sind. Eine Platinschicht wird auch nach der stärksten Erhitzung wieder doppeltbrechend.

Durch Zerstäuben der Kathode hergestellte Silberschichten sind im durchgehenden Lichte zum Theil blau, zum Theil röthlichviolett gefärbt. Mit der dichroskopischen Lupe untersucht, erweisen besonders die ersteren sich dichroitisch, und zwar ist das Bild, dessen Polarisationsebene mit dem Radius der conischen Metallschicht zusammenfällt, hellblau, das andere roth.

Ref.: J. Beckenkamp.

8. L. Sohncke (in München): **Elektromagnetische Drehung des natürlichen Lichtes** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **27**, 203—219). Wenn von einer spaltförmigen Lichtquelle ausgegangenes Licht durch zwei nahe neben einander stehende parallele Spalten eines undurchsichtigen Schirmes geht, so besteht die hinter dem Schirme mit einer Lupe direct aufzufangende Interferenzerscheinung aus einer Reihe heller und dunkler Parallelstreifen; die Mitte der Erscheinung wird von einem hellen Streifen gebildet.

Setzt man nun vor einen der zwei parallelen Spalten des Schirmes eine rechtsdrehende Quarzplatte von solcher Dicke, dass sie die Polarisationsebene geradlinig polarisirten Lichtes um 90^0 nach rechts drehen würde, vor den anderen Spalt eine ebenso dicke links drehende Quarzplatte, so findet nach bis dahin unveröffentlichten älteren Beobachtungen von Abbe auch bei natürlichem Lichte Interferenz statt. Die in der Mitte zusammentreffenden Strahlen sind aber jetzt in Folge der entgegengesetzten Drehwirkung beider Quarzplatten in genau entgegengesetzter Phase, müssen also einander vernichten. Die Mitte der Erscheinung muss also von einem schwarzen Streifen eingenommen werden.

Am Einfachsten benutzt man zur Beobachtung dieser Erscheinung den Doppelquarz eines Soleil'schen Saccharimeters, dessen eine Hälfte bekanntlich rechts, dessen andere links dreht; seine Dicke von $3\frac{3}{4}$ mm ist so abgemessen, dass das Spectralgelb nach rechts oder links um 90^0 gedreht wird. Steht nur eine Quarzhälfte vor beiden Spalten, so ist die Interferenzerscheinung identisch mit derjenigen bei fehlendem Quarz. Sobald aber der Doppelquarz so vorgeschoben wird, dass seine Grenzlinie vor den undurchsichtigen Trennungsstreifen der beiden Spalten zu stehen kommt, ändert sich die Erscheinung mit einem plötzlichen Ruck; die Mitte der Erscheinung wird von einem dunklen Streifen eingenommen.

Versuche mit einem Doppelquarz von 1,88 mm Dicke, welche also die Polarisationsebene des mittleren Gelb um 45^0 nach rechts resp. links dreht, geben eine andere Erscheinung. So lange die eine Hälfte desselben vor beiden Spalten stand, zeigte sich Alles wie bei fehlendem Quarz; sobald aber die Grenzlinie beider Quarzhälften vor den Trennungsstreifen beider Spalten gerückt wird, verschwinden die Interferenzstreifen und machen einer fast gleichförmigen Helligkeit Platz.

Bei derselben Anordnung schob der Verf. in die beiden getrennten Wege der Strahlenbündel (natürlichen Lichtes) zwei Stäbe Faraday'schen Glases ein, um welche je eine Drahtrolle geschoben wurde, so dass ein beide durchfliessender Strom beide Stäbe in entgegengesetztem Sinne umkreiste. Falls nun wirklich eine elektromagnetische Drehung des natürlichen Lichtes existirt, dann müssen bei dem zuletzt erwähnten Versuche die Interferenzstreifen wieder erscheinen, sobald der Strom geschlossen wird. Je nachdem aber die elektromagnetische Drehung in demselben oder im entgegengesetzten Sinne, als die durch die betreffenden Quarzhälften hervorgerufene Drehung stattfindet, muss die Lage der Streifen verschieden sein. Beim Uebergange von einer Stromrichtung zur anderen muss die Verschiebung einen halben Streifenabstand betragen. — In der That sah der

Verf. stets im Moment des Stromschlusses deutliche Interferenzstreifen und constatirte, dass die elektromagnetische Drehung der Schwingungsrichtung am natürlichen Lichtstrahle in demselben Sinne erfolgt, in welchem der Strom das durchstrahlte Glasstück umfliesst, also ebenso wie bei geradlinig polarisirtem Lichte.

Dieses Resultat steht natürlich im Einklang mit der bisherigen Ansicht vom Wesen des natürlichen Lichtes im Vergleich zum polarisirten, indem man ersteres entweder als geradlinig polarisirtes auffasst, dessen Polarisationsebene stets wechselt, oder als elliptisch polarisirtes mit stets wechselnder Lage der grossen Ellipsenaxe.

Ref.: J. Beckenkamp.

9. K. Schmidt (in Berlin): **Ueber die Reflexion an der Grenze krystallinischer, elliptisch polarisirender Medien** (Ebenda, **29,** 451—471). Auf das Tischchen eines mit horizontalem Theilkreise versehenen Spectrometers wurde ein Quarzkrystall so aufgestellt, dass seine spiegelnde Fläche parallel der Drehungsaxe des Apparates war. Durch einen Heliostaten wurde Sonnenlicht auf eine achromatische Linse geworfen, in deren Brennpunkte sich eine mit Fadenkreuz versehene kleine Blende befand, welche dann wiederum mit dem Brennpunkte der Collimatorlinse zusammenfiel. Das auf diese Weise wieder parallel austretende Sonnenlicht wurde durch einen zwischen Collimatorlinse und Spiegelfläche befindlichen Nicol linear polarisirt. Als Beobachtungsrohr wurde eine aus dem Babinet'schen Compensator und Analysator bestehende Combination benutzt, welche an eine kleine Messinghülse festgeschraubt und mit deren Hülfe an den drehbaren Fernrohrträger des Instrumentes befestigt war.

Zunächst wurden Versuche an senkrecht zur Axe geschliffenen Quarzplatten, einer L- und einer R-Platte, angestellt. Nach Bestimmung des Incidenzwinkels φ wurde eine dunkle Stelle des Streifensystemes zwischen die Parallelfäden des Compensators gebracht und durch Drehen des Analysators die Streifen auf möglichst dunkel gestellt. Nachdem zuerst das Licht fast senkrecht aufgefallen, wurde durch gleichzeitiges Drehen des Objectträgers und des Beobachtungsrohres die Erscheinung bis in die Nähe streifender Incidenz verfolgt. Damit die Streifen das Maximum der Dunkelheit beibehielten, mussten die Nicolstellungen geändert werden. Beide Componenten wurden also verschieden geschwächt, da eine Drehung der Polarisationsebene eintrat. Bei der Stellung 3^0—4^0 vor und nach dem Polarisationswinkel wurde ausserdem ein Wandern der Streifen beobachtet und es mussten mit Hülfe der Compensatorschraube die Streifen in ihrer Stellung gehalten werden. Jenseits des Polarisationswinkels mussten die Nicolstellungen in einem dem vorigen entgegengesetzten Sinne geändert werden, das Wandern der Streifen dagegen hörte auf. Bei der R- und der L-Platte erfolgte die Verschiebung der Streifen und die Drehung der Polarisationsebene im gleichen Sinne.

Nach v. Lang ist der Quarz nur so lange als elliptisch polarisirend zu betrachten, als die Wellennormale des durchgehenden Lichtes mit der Hauptaxe einen Winkel einschliesst, der kleiner als 25^0 ist; dies war im genannten Falle nicht erfüllt, die Quarzplatte also nur als krystallinisches Medium anzusehen. Es zeigten die Beobachtungen, dass an der Grenze krystallinischer Medien eine Drehung der Polarisationsebene eintritt, und dass die beiden Componenten im reflectirten Lichte eine Phasendifferenz von 0 bis π erfahren, wenn man von senkrechter Incidenz zu streifender übergeht. Als Polarisationswinkel definirt sodann Verf. »den Winkel, bei dem der Gangunterschied der parallel und senkrecht zur

Incidenzebene schwingenden Componente S und P im reflectirten Lichte gleich $\frac{1}{4}\lambda$ ist«. Dorn giebt in seiner Ausgabe der Neumann'schen Vorlesungen über Optik als Definition an: »Wenn natürliches Licht unter dem Polarisationswinkel auffällt, ist die ganze reflectirte Lichtmenge überhaupt polarisirt.«

Es wurden dann ferner Spiegelflächen am Quarz so angeschliffen, dass die gebrochene Welle den Krystall im Gebiete der elliptischen Polarisation durchsetzte, wenn das Licht in der Nähe des Polarisationswinkels ($56^0\,50'$) auffiel.

Nachstehende abgekürzte Tabelle giebt die beobachteten Veränderungen des Amplitudenverhältnisses $\varkappa = \frac{S}{P}$ und der Phasendifferenz δ, ausgedrückt in halben Wellenlängen für verschiedene Einfallswinkel φ, an.

φ	$\varkappa$	δ
0^0	1,0	0,0
$56^0\ 5'$	0,0218	0,063
56 50	0,0006	0,331
57 5	0,0012	0,690
57 50	0,0186	0,950
90	1,0	1,0

Die Tabelle gilt ebenso für R- wie für L-Platten.

Zwischen $\varphi = 56^0\,50' - 57^0\,5'$ ist den beiden Definitionen entsprechend $\varkappa = 0$, $\delta = \frac{1}{4}\lambda$.

Die von Voigt benutzten Grenzprincipien würden unter Zugrundelegung seiner Lichttheorie (diese Zeitschr. **11**, 89) bei links- und rechtsdrehenden Medien einen Unterschied in der Rotationsrichtung zur Folge haben, was mit der Beobachtung des Verf. nicht übereinstimmt. Ferner ist die nach genannter Theorie für den Winkelraum $p \pm 3^0$, wo p der Polarisationswinkel, vom Verf. berechnete Phasendifferenz bedeutend kleiner als die von ihm beobachtete.

Nach der Theorie Ketteler's (diese Zeitschr. **12**, 477) giebt es nur Körper positiver Reflexion, d. h. nur solche, bei welchen die Phase des senkrecht zur Incidenzebene polarisirten Lichtes gegen die parallel polarisirte Componente verzögert ist. Nach Obigem ist der Quarz positiv reflectirend, aber Jamin giebt an, dass alle durchsichtigen Medien, deren Brechungsexponent kleiner als 1,46 ist, negative Reflexion zeigen. Nach Beobachtungen Wernicke's erleidet durch Reflexion an wenig absorbirenden Medien die parallel zur Incidenzebene polarisirte Welle im Gegensatz zur Ketteler'schen Theorie keine merkliche Phasenänderung.

Ref.: J. Beckenkamp.

10. W. Voigt (in Göttingen): **Ueber die Torsion eines rechteckigen Prismas aus homogener krystallinischer Substanz** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **29**, 604—617). Bezeichnet τ den Drehungswinkel, N das wirkende Moment um die Längsaxe, L die Länge, Q den Querschnitt, n die halbe kleine und m die halbe grosse Querdimenson des Prismas, T den vom Verf. eingeführten Drillungscoëfficienten, d. h. den reciproken Werth der gewöhnlich als solchen bezeichneten Grösse, so gilt annähernd die Gleichung:

$$1)\quad \tau = \frac{TNL}{\frac{4Qn^2}{3} - n^4 f\left(\frac{m}{n}\right)}\;^{*)}.$$

Die Function $f\left(\frac{m}{n}\right)$ ist im Allgemeinen unbestimmbar, lässt sich aber bei einigermassen grossem Werth $\frac{m}{n}$ als constant betrachten und durch Combination mehrerer Beobachtungen eliminiren.

Durch genauere Analyse wird eine etwas andere Formel abgeleitet:

$$2)\quad \tau = \frac{3TNL\left[1 + \frac{\Theta''^2}{ET}\left(\frac{D^2}{B^2} + \frac{D^3 f}{B^3}\right) + \frac{\Theta'^2}{ET}\frac{Df}{B}\right]}{D^3 B\left(1 + \frac{D}{B}f\right)}.$$

Hierin ist $B = 2m$, $D = 2n$; E ist der vom Verf. eingeführte Dehnungscoëfficient, d. h. der reciproke Werth der gewöhnlich als Elasticitätscoëfficient bezeichneten Grösse. Θ' und Θ'' geben die Grösse der gleichzeitigen Biegung der Cylinderaxe in der $X'Z'$- resp. $Y'Z'$-Ebene an, wenn Z' mit der Längs-, X' mit der grösseren, Y' mit der kleineren Querdimension zusammenfällt**).

f ist in Gleichung 2), ähnlich wie in 1), eine unbekannte Function des Verhältnisses $\frac{B}{D}$; da sie in den vollständig durchführbaren Fällen für einigermassen grosse Werthe des Verhältnisses $\frac{B}{D}$ constant wird, so wird vorausgesetezt, dass sie diese Eigenschaft stets besitzt; die Beobachtung gestattet dies zu prüfen; f lässt sich dann durch Combination von Beobachtungen eliminiren.

Gleichung 2) geht in eine der Gleichung 1) entsprechende Form über, wenn man $\frac{D}{B}$ gegen 1) vernachlässigt, oder wenn Θ' und Θ'' verschwinden. Das letztere ist stets der Fall, wenn die Längsaxe des Prismas eine geradzählige Symmetrieaxe ist.

Zum Schlusse entwickelt Verf. den Werth von f als Function der Elasticitätsconstanten und der Neigungscosinus des Prismas gegen die krystallographischen Axen für den Fall, dass die Längsaxe des Prismas senkrecht zu einer krystallographischen Symmetrieebene steht.

Ref.: J. Beckenkamp.

11. A. König (in Berlin): **Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Elasticitätsmodulus** (Ebenda, **28**, 108—110).

Verf. giebt ein vereinfachtes Verfahren der Bestimmung der Elasticitätsoëfficienten nach dem von Kirchhoff zuerst angewendeten Princip, nach welchem

---

*) Vgl. diese Zeitschr. **9**, 213. Im Original steht durch Druckfehler:

$$\tau = \frac{TNL}{\frac{4Qn}{3} - n^4 f\left(\frac{m}{n}\right)}.$$

) Ueber die Beziehungen zwischen den Grössen T, E, Θ', Θ'' zu den Elasticitätsconstanten vgl. diese Zeitschr. **9, 214.

nicht die Senkung der Mitte eines belasteten Stabes, sondern die Neigungsänderung an den Enden mit Hülfe zweier an diesen Stellen horizontal aufgeklebten Spiegelchen gemessen wird.

Ref.: J. Beckenkamp.

12. A. Schrauf (in Wien): **Ueber das Dispersionsäquivalent von Schwefel** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1886, **27**, 300—315).

Bereits früher bezeichnete Verf. die Function PBd^{-2}, in welcher P das Molekulargewicht, d die Dichte und B das zweite Glied der Cauchy'schen Dispersionsformel bedeutet, als Dispersionsäquivalent. Macht man aber die Annahme, dass bei homogenen Körpern jene Theilchen, welche in der Verlängerung der Schwingungsrichtung an das schwingende Theilchen angrenzen oder welche der linearen Schwingung selbst parallel liegen, den Werth von B bestimmen, so kommt man auf den Ausdruck für das Dispersionsäquivalent N_1:

$$N_1 = PBd^{-1}.$$

Unter der Annahme, dass alle in der Ebene der Schwingung liegenden Moleküle auf das schwingende Theilchen wirken, auf die obige Formel:

$$N_2 = PBd^{-2};$$

endlich unter der Annahme, dass alle jene Moleküle, welche innerhalb eines bestimmten Kugelraumes liegen, eine Störung hervorrufen, auf:

$$N_3 = PBd^{-3}.$$

Sowie bei der Cauchy'schen Formel B, so sind natürlich auch N_1 resp. N_2 und N_3 nur als die ersten wichtigsten Glieder einer rasch convergirenden Reihe zu betrachten.

Die Cauchy'sche Dispersionsformel schreibt Verf. in der von ihm früher angegebenen Form:

$$\mu_n = A + b\lambda_D^2 \lambda_n^{-2}.$$

Vergleicht man die Werthe N_1 N_2 N_3, wie sie aus den älteren Beobachtungen (1860) des Verfassers folgen, mit den entsprechenden aus neueren Beobachtungen Nasini's an der homologen Mercaptanreihe $C_n H_{2n+2} S$, so zeigt sich, dass bei dieser Reihe sowohl das Refractionsäquivalent, als auch das Dispersionsäquivalent einer Verbindung als Summe jener der Bestandtheile berechenbar sind. Ferner zeigt jener Vergleich, dass S mit einer Atommodification in die untersuchten Mercaptane eingetreten ist, die jener des freien Schwefels ähnlich ist.

Beim Vergleich der Beobachtungen Landolt's an C-H-O-Verbindungen liefert N_1, schlechte, N_3 absolut genaue Resultate, N_2 liegt innerhalb zulässiger Grenzen.

Aus Beobachtungen Wiedemann's an anderen Schwefelverbindungen folgert der Verf., dass beim Eintreten molekularer Substitutionen die Aenderungen der Constitution weit intensiver durch die Dispersionsconstanten als durch die Refraction angedeutet werden. Diese molekularen Differenzen sind dabei nicht immer gleichwerthig mit jenen Veränderungen, welche die jetzt geltenden Structurformeln anzudeuten vermögen.

Ref.: J. Beckenkamp.

13. Derselbe: Ueber Dispersion und axiale Dichte bei prismatischen Krystallen (Ebenda, 28, 433—438.) Wie vorhin (s. vor. Ref.) berechnet Verf. den Dispersionsfactor b_i für die drei Hauptbrechungsexponenten μ_i $(i = 1, 2, 3)$ nach der Formel

$$\mu = A + b\lambda_D^2\lambda^{-2}.$$

Die mittleren Werthe $A_m = \frac{1}{3}\Sigma A_i$ und $b_m = \frac{1}{3}\Sigma b_i$ müsste jede Substanz zeigen, wenn wir im Stande wären, die Krystalle ohne Aenderung der Dichte und der chemischen Structur zu verflüssigen.

Versteht man unter M das Refractionsvermögen, so folgt die axiale Dichte D_i aus:

$$D_i = (A_i^2 - 1)\ (A_1^2 + 2)^{-1}\ M_m^{-1}.$$

Wie in vorhin mitgetheilter Arbeit nachgewiesen, ist zu setzen entweder $b\,D^{-1} =$ Const. oder $b\,D^{-2} =$ Const. oder $b\,D^{-3} =$ Const.

Es wird nachgewiesen, dass, wenn der Cohäsionsfactor $K = D_m^{-1}\,H$ (H = Härte des Krystalls) > 2 die Formel $D_i^{-1}\,b_i =$ Const. Geltung hat.

Für α, β, γ des Topases findet Verf. die Werthe

$$D_1^{-1}\,b_1 = 0{,}0032772$$
$$D_2^{-1}\,b_2 = 0{,}0032774$$
$$D_3^{-1}\,b_3 = 0{,}0032784.$$

Bei Substanzen, für welche $K < 2$, giebt die Formel

$$D_x^{-3}\,b_x\,D_y^{\frac{1}{2}}\,D_z^{\frac{1}{2}} = \text{Const.},$$

worin x, y, z den Stellenzeigern $i = 1, 2, 3$ entsprechen, gute Resultate. So berechnet Verf. für die drei Hauptbrechungsexponenten genannte Constante beim Aragonit zu:

0,00183751, 0,00182014, 0,00185639,

und beim Baryt zu

0,00069846, 0,00070525, 0,00069541.

Letztere Formel verwandelt sich bei isotropen Körpern, bei denen $x = y = z$, in die im vorigen Referat erwähnte Formel

$$D^{-2}\,b = \text{Const.}^{*)}$$

Ref.: J. Beckenkamp.

14. Derselbe: Ueber Ausdehnungscoëfficienten, axiale Dichte und Parameterverhältniss trimetrischer Krystalle (Ebenda, 438—447).

Die Abhandlung entwickelt die vom Verf. auch in dieser Ztschr. **12**, 368 mitgetheilte Relation: $m_i\,a_i\,L_i^{-1} =$ Const.

Ref.: J. Beckenkamp.

15. O. Mügge (in Münster): **Ueber secundäre Zwillingsbildung am Eisenglanz** (Neues Jahrb. f. Min., Geol. etc. 1886, 2, 35—46). Verf. macht darauf aufmerksam, dass die bekannten Elbaner Eisenglanzkrystalle ausgezeichnetes Material zum Studium der secundären Zwillingsbildung darbieten. Scheinen auch die äusseren Krystalle der Stufen frei aufgewachsen, so findet man im Inneren

---

*) Vgl. diese Zeitschr. **12**, 366.

die ebenfalls gut begrenzten Krystalle durch ein Cement von Steinmark, Eisenoxyd und Brauneisen verkittet, welches ursprünglich wohl auch die äusseren freien Krystalle umhüllte. Die Lamellen, meist 0,1 mm, höchstens 0,5 mm breit, reflectiren gut, so dass ihre Begrenzung fast stets, und zwar auf folgenden Flächen ermittelt werden konnte:

$$(\bar{1}101) \quad (0\bar{1}11) \quad (0\bar{3}35) \quad (10\bar{1}0)$$
$$(\bar{1}012) \quad (\bar{1}016) \quad (2\bar{4}23) \quad (\bar{2}4\bar{2}3)$$
$$(\bar{2}\bar{2}43) \quad (\bar{4}223) \quad (4\bar{2}\bar{2}3) \quad (22\bar{4}3)$$
$$(16.\overline{37}.21.29) \quad (10.\overline{31}.21.26),$$

als Zwillingsfläche immer $(10\bar{1}1)$ angenommen. Die Indices der Flächen, in welche die obigen durch die Umlagerung übergehen müssen, lassen sich leicht aus den vom Verf. früher*) abgeleiteten Formeln berechnen: $(hkli)$ geht über in $(h'\,k'\,l'\,i')$, und zwar

$$\begin{aligned} h' &= h + 2k + 2i \\ k' &= -\,3k \\ l' &= -\,h + k - 2i \\ i' &= 4h + 2k - i. \end{aligned}$$

Die Winkel zwischen den ursprünglichen und den umgelagerten Flächen stimmen in Rechnung und Messung meist befriedigend überein. Auch der Sinn der Neigung von umgelagerter gegen ursprüngliche und Zwillingsfläche wurde überall richtig befunden.

Zweifellos kommen auf Elba auch primäre Eisenglanzzwillinge nach $(10\bar{1}1)$ vor, doch dürften die Lamellen grösstentheils secundär sein. Häufig gehen die Lamellen von verletzten Kanten aus, oder von kleinen polygonalen Eindrücken ausgebrochener Quarzkrystalle; auch setzen die Lamellen zuweilen an Sprüngen ab oder verbreitern sich plötzlich an solchen. Noch sicherer aber deutet auf die secundäre Entstehungsweise der Lamellen das Material anderer Fundorte.

Ein auf Glimmerschiefer vom St. Gotthard seitlich aufgewachsener Krystall (wahrscheinlich Titaneisen) zeigt in der Nähe der Anwachsstelle zahlreiche Lamellen, sonst keine. In stark gefaltetem Chloritschiefer von S. Marcel sind Eisenglanzblättchen eingewachsen, stark verbogen und von Lamellen durchsetzt. Noch geeigneter sind Eisenglimmer, welche unter dem Mikroskop im durchfallenden Lichte (grellem Lampenlicht!) zu beobachten sind. Die stark doppeltbrechenden Zwillingslamellen löschen parallel ihrer Längsrichtung aus. Alle derartigen Vorkommnisse können Druckwirkungen ausgesetzt gewesen sein. Ohne jede Lamelle dagegen zeigten sich sublimirter Eisenglanz vom Vesuv, Stromboli und Puy de Pariou, kleine aufgewachsene Eisenrahmblättchen von Oberneissen bei Diez, Blättchen in Carnallit und Sylvin von Stassfurt und Kalusz, und solche in Sonnenstein.

Ref.: C. Hintze.

16. A. Weisbach (in Freiberg): **Argyrodit, ein neues Silbererz** (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1886, **2**, 67—71). Im September 1885 fand sich auf der Grube Himmelsfürst zu St. Michaelis bei Freiberg mit Eisenspath, Zink-

*) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1885, **2**, 44. Referirt in dieser Zeitschr. **12**, 305. Ein im Originaltext S. 51, Z. 17 in der Formel für l' stehender und jetzt vom Verf. berichtigter Druckfehler ist auch in das cit. Referat S. 307, Z. 17 übergegangen: statt $-i$ muss stehen $-2i$.

blende, Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies, meist aber Markasit ein neues Silbererz, vom Verf. Argyrodit genannt, gewöhnlich auf Markasit aufsitzend, daneben auch Argentit, Pyrargyrit, Polybasit, Stephanit. Metallglanz. Stahlgrau, auf frischem Bruche in's Röthliche. Härte $2\frac{1}{2}$. Spec. Gew. = 6,085 bei 15° C. nach Herrn Th. Richter, nach des Verfs. Wägungen 6,093—6,111 bei 12° C. Spröde, in's Milde geneigt. Ohne Spaltbarkeit. Bruch dicht bis flachmuschelig. Die kleinen Kryställchen, meist unter 1 mm, stets zu warzigen Formen gruppirt. Monosymmetrisch. $\{110\}\infty P$, $\{011\}\not{P}\infty$, $\{223\}-P\frac{2}{3}$, $\{\bar{6}01\}6\not{P}\infty$, $\{\bar{1}03\}\frac{1}{3}\not{P}\infty$, selten $\{\bar{1}01\}\not{P}\infty$ und ein steiles $\{hkl\}$, vielleicht $\{\bar{6}91\}6\not{P}\frac{2}{3}$. Folgende Messungen nur ganz annähernd:

	(110)	:	$(1\bar{1}0)$	$= 65^0$
	(011)	:	$(0\bar{1}1)$	$= 60$
Kante	$(011)(0\bar{1}1)$	:	Kante $(110)(1\bar{1}0)$	$= 70$
	$(10\bar{1})$	:	- $(110)(1\bar{1}0)$	$= 58\frac{1}{2}$
	$(10\bar{3})$	:	- $(110)(1\bar{1}0)$	$= 84$
	$(60\bar{1})$	:	- $(110)(1\bar{1}0)$	$= 10$
Kante	$(223)(2\bar{2}3)$	:	- $(110)(1\bar{1}0)$	$= 39$
	(223)	:	$(2\bar{2}3)$	$= 50$

Den drei ersten Winkeln entspricht:

$$a : b : c = 1 : 1{,}67 : 0{,}92 \; [= 0{,}60 : 1 : 0{,}55]$$
$$\beta = 70^0.$$

Glänzend $\{\bar{6}01\}$ und $\{\bar{1}03\}$; $\{011\}$ gewölbt; $\{110\}$ vertical gestreift. Zwillinge und Drillinge. »Zwillingsebene rechtwinklig zu $\{\bar{6}01\}6\not{P}\infty$ und parallel Combinationskanten $(110)(11\bar{1})$.« An den Zwillingen spiegeln also die Flächen $\{\bar{6}01\}6\not{P}\infty$ ein; Winkel der Verticalaxen 112°.

Nach Herrn Th. Richter giebt der Argyrodit beim Erhitzen im Glasröhrchen ein glänzendes schwarzes Sublimat, schmilzt aber erst nach stärkerem Erhitzen, ohne Veränderung des Sublimates; letzteres jedoch verschwindet beim Erhitzen unter Luftzutritt, sich oberhalb als schwacher Metallspiegel absetzend; dieser Metallspiegel färbt Blattgold bei Berührung weiss. Auf Kohle schmilzt das Mineral zur Kugel; zuerst zunächst der Probe schwacher weisser Beschlag, dann legt sich auf diesen ein citrongelber und ein Silberkorn bleibt zurück.

Nach Herrn Cl. Winkler enthält der Argyrodit 75 % Silber, 18 % Schwefel und 7 % des neuen Elementes Germanium.

Ref.: C. Hintze.

17. R. Brauns (in Marburg): **Ueber die Verwendbarkeit des Methylenjodids bei petrographischen und optischen Untersuchungen** (Ebenda, 1886, 2, 72—78). Das Methylenjodid wird sowohl zur Trennung von Mineralien nach dem specifischen Gewicht, als zur Bestimmung von Brechungsindices mittels Totalreflexion empfohlen. Der Verf. bespricht einzeln die Vortheile vor anderen Medien. Zur Trennung der schwereren Mineralien ist allerdings noch das Baryumquecksilberjodid unersetzt, doch für die leichteren Mineralien bietet das Methylenjodid vor den anderen Flüssigkeiten die meisten Vortheile. Zur Verdünnung muss freilich Benzol genommen werden, doch ist es unveränderlich an der Luft und besitzt ein immerhin hohes specifisches Gewicht und sehr hohe Brechungsindices, greift auch metallische Gegenstände nicht an. Das spec. Gew. ist = 3,3243 bei 16°C., und nimmt für einen Grad Temperaturerhöhung um etwa 0,0022 ab, wie durch

das Schweben von gewissen Mineralien bestimmt wurde. Auch die Trennungsversuche von abgewogenen und dann gemischten Mengen gewisser Mineralien gaben gute Resultate; das Material muss natürlich durch Beuteln vom Staube befreit werden. Das Benzol kann aus der verdünnten Flüssigkeit auf dem Wasserbade abdestillirt werden; bei kleineren Mengen genügt Stehenlassen an der Luft. Hat sich das Methylenjodid durch Erwärmen oder Stehen im Sonnenlichte gebräunt, so muss es mit verdünnter Kalilauge geschüttelt, mit reinem Wasser ausgewaschen, durch hineingeworfene Stücke von Chlorcalcium getrocknet und filtrirt werden.

Die Brechungsindices wurden gefunden für

Temp.:	*Li:*	*Na:*	*Tl:*
8°	1,7346	1,7466	1,7584
14	1,7306	1,7424	1,7540
31	1,71904	1,7300	1,7415

Danach kann man eine constante Aenderung der Brechungsindices für einen Grad um 0,00067 für *Li*, um 0,00071 für *Na* und um 0,00073 für *Tl* annehmen. Die starke Dispersion wird danach mit steigender Temperatur geringer.

Zu Brechungsbestimmungen mittels Totalreflexion darf bei Anwendung von Methylenjodid das Präparat jedoch nicht, wie bei der Feussner'schen Methode gerathen wird, in Schwefel eingeschmolzen werden, da die Flüssigkeit durch denselben verändert wird, sondern das Präparat muss auf der Rückseite geschwärzt und dann mit möglichst wenig geschmolzenem Wachs oder Aehnlichem auf eine geschwärzte Holz- oder Metallplatte befestigt werden.

Ref.: C. Hintze.

18. H. F. und H. A. Keller (in Philadelphia): **Eine neue Varietät des Kobellit** (Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1886, **2**, 79—80). Die vorliegende Untersuchung ist vorher in dem Amer. Chem. Journ. publicirt und daraus in dieser Zeitschr. **12**, 492 referirt worden. Zu erwähnen wäre noch, dass das Mineral sich in den bleihaltigen Strichen der Lagerstätte (»metamorphosirte, durch Erz replacirte Kalklager unter Felsitporphyrüberlagerung«) findet, stets mit Bleiglanz, zuweilen mit Schwefelkies und Zinkblende gemischt, und zwar in verwitterten Knollen eines unregelmässigen Gemenges von Bleisulfat und Wismuthoxyd.

Ref.: C. Hintze.

19. L. Langemann (in Göttingen): **Beiträge zur Kenntniss der Mineralien: Harmotom, Phillipsit und Desmin.** (Ebenda, 1886, **2**, 83—141).

I. Harmotom. Der Verf. schickt hier, wie bei den übrigen Mineralien eine sehr fleissige historische Einleitung voraus, ein Résumé der ganzen bisherigen Literatur enthaltend, einschliesslich sogar der Analysen aus dem vorigen Jahrhundert.

1. Harmotom von Andreasberg.

A) Durchkreuzungszwillinge nach $\{011\}\mathrm{R}\infty$ von zwei Durchkreuzungszwillingen nach $\{001\}\ 0P$. Schliffe nach $\{\bar{1}01\}\ \mathrm{P}\infty$ zeigen deutliche Achttheilung; die Zwillingsgrenzen nach $\{001\}\ 0P$ stets geradlinig, die nach $\{011\}\ \mathrm{R}\infty$ häufig krumm. Auslöschung nicht ganz dem monosymmetrischen System entsprechend, sondern Abweichungen von etwa 2°—3°. Den Hauptheilen sind mehrfache Zwickelbildungen, zu jenen symmetrisch, zugesellt, in der Auslöschung

wenig davon abweichend. — Schliffe nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ zeigen vier Felder, die diametralen mit gleicher Auslöschung; in benachbarten Feldern machen die Auslöschungsrichtungen 32^0—34^0 mit einander, in einzelnen Partien aber bis 54^0. — Ein Schliff nach $(001)\,0P$ zeigte abweichende Orientirung einzelner Theile.

B) Durchkreuzungszwillinge nach $\{001\}\ 0P$. Nach der Klinodiagonale gestreckte Krystalle zeigen im Schliff nach $\{\bar{1}01\}\ \bar{P}\infty$ Viertheilung. Nach der Symmetrieaxe gestreckte Krystalle (auf Thonschiefer aufgewachsen) zeigen im Schliff nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ Viertheilung parallel und senkrecht zur Kante mit $\{001\}\ 0P$. Theillinien in der Randpartie krumm, im Centrum scharf; hier bilden die Auslöschungsrichtungen mit der Zwillingsgrenze 18^0, in den Randpartien bis über 25^0.

2. Harmotom von Strontian. Fast nur Durchkreuzungszwillinge nach $\{001\}\ 0P$. In Schliffen noch $\{\bar{1}01\}\ \bar{P}\infty$ bilden die Auslöschungsrichtungen mit einander Winkel von 2^0—3^0. Zum Theil schöne Zonenstructur. In Schliffen nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ schwankt der Winkel der Auslöschungsrichtungen zwischen 30^0 bis 54^0, in den centralen Theilen ist er kleiner, als in den äusseren. Schliffe nach $\{001\}\ 0P$ zeigen Theile, die in der Auslöschung um $1\frac{1}{2}^0$—4^0 abweichend orientirt sind.

3. Harmotom von Oberstein. Meist Durchkreuzungszwillinge, gestreckt nach der Klinodiagonale, abgeplattet nach der doppelt federförmig gestreiften $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$. In Schliffen nach $\{\bar{1}01\}\ \bar{P}\infty$ Viertheilung; die Auslöschungsrichtungen bilden $1\frac{1}{2}^0$—2^0. Ebenso Viertheilung in Schliffen nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$; Winkel der Auslöschungsrichtungen 48^0, in einer anderen, von der Aussenfläche entnommenen Platte 37^0; Zonenstructur nach den Prismenflächen. In Schliffen nach $\{001\}\ 0P$ grössere Abweichung einzelner Theile in der Orientirung, als bei den anderen Harmotomen: die Auslöschungen um etwa 4^0 verschieden.

4. Die Platten nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ zeigen im convergenten Lichte zwei schwarze Balken, anscheinend symmetrisch zu einander. Erscheinung aber undeutlich.

5. Beim Erwärmen wird in Platten nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ der Winkel der Auslöschungsrichtungen kleiner; beim Erkalten rückläufig.

II. Phillipsit. 1. Von Richmond. Die Krystalle wenden an den Kreuztheilen die Basisflächen nach aussen, die $\{010\}$-Flächen liegen in den einspringenden Winkeln. Schliffe nach $\{\bar{1}01\}\ \bar{P}\infty$ ähnlich wie die entprechenden Andreasberger Harmotome, doch ohne Zonenstructur; auch ist der Verlauf der Grenzlinien nach $\{011\}\ \bar{P}\infty$ äusserst unregelmässig; die Grenzlinien nach $\{001\}\ 0P$ scharf und gerade. Winkel der Auslöschungsrichtungen schwankend 4^0—6^0. Schliffe nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ zeigen wesentlich auch Viertheilung, doch sind die vier Haupttheile wieder in je zwei verschieden auslöschende Unterabtheilungen geschieden, so dass die Auslöschungsrichtungen der Theile ab 58^0—60^0, die der Theile $a'\,b'$ nur etwa 56^0 bilden. Schliffe nach $\{001\}\ 0P$ zeigten statt der geraden Auslöschungsrichtung eine um $1\frac{1}{2}^0$—2^0 gegen die Kante zu $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$ geneigte; zonaler Aufbau.

2. Phillipsit von Annerod bei Giessen. Die Krystalle sind meist Durchkreuzungszwillinge nach $\{011\}\ \bar{P}\infty$ von zwei Durchkreuzungszwillingen nach $\{001\}\ 0P$, doch fehlen die einspringenden Winkel und die Krystalle gleichen der tetragonalen Combination $\{100\}\{111\}$; meist liegt die Basis als Aussenfläche. In Schliffen nach $\{\bar{1}01\}\ \bar{P}\infty$ acht Felder. Auslöschungswinkel ungefähr 15^0—19^0. In Schliffen nach der Aussenfläche der Krystalle waren natürlich theils Partien nach $\{001\}\ 0P$ getroffen, theils solche nach $\{010\}\ \infty\bar{P}\infty$, die sich entsprechend verhielten; die

Partien nach der Basis zeigten wieder eine Auslöschungsschiefe gegen die Kante zu $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$, von etwa $1\frac{1}{2}^0$.

3. Phillipsit von Nidda. Durchkreuzungszwillinge nach $\{011\}P\!\!\!/\infty$ von zwei Durchkreuzungszwillingen nach $\{001\}0P$; Basisflächen aussen liegend, schmale Einkerbungen nach $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$. In Schliffen nach $\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$ wieder Achtfeldertheilung, Auslöschungswinkel im Durchschnitt 25^0. Ein Schliff nach $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ ähnlich dem analogen des Richmonder Phillipsit, nur dass zwischen den differenten Unterabtheilungen noch weitere Stücke eingeschaltet sind, mit undulöser Auslöschung, vielleicht den nach der Basis getroffenen Partien entsprechend. In einem Schliff nach $\{001\}0P$ Viertheilung nicht erkennbar, aber optisch differente Partien.

4. In Schliffen nach $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ nimmt allgemein der Winkel der Auslöschungsrichtungen beim Erwärmen ab. Bei einem Schliff von Annerod gelang es, die Drehung der Auslöschungsrichtungen über die Parallelität zur Kante von $\{001\}0P$ hinaus weiter zu treiben. Bei der Abkühlung rückläufige Bewegung. Ein Schliff nach $\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$ von Annerod zeigte ebenfalls beim Erwärmen Abnahme des Auslöschungswinkels, bei etwa 150^0 C. Parallelismus mit den Kanten von $\{001\}0P$, und dann weitere Drehung der Auslöschungsrichtungen im selben Sinne.

III. Desmin. Das Untersuchungsmaterial stammte von Berufjord, Färöer, Andreasberg, North Table Mountain, Colorado und von Dumbarton in Schottland. Die Uebereinstimmung im optischen Verhalten erfordert keine Scheidung nach Fundorten.

1. Optische Untersuchungen. Schliffe nach $\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$ zeigen Viertheilung parallel und senkrecht zur Spur von $\{001\}0P$. Aulöschung in den diametralen Quadranten gleich orientirt, $4\frac{1}{2}^0$—9^0 mit der Kante zu $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ bildend, doch mit kleinen Unterschieden in den vier Quadranten. An die Flächen von $\{001\}0P$ legt sich jederseits ein kleiner Zwickel, nahezu parallel zur Kante mit $\{001\}0P$ auslöschend. Im Inneren der Schliffe ein Rechteck, diagonal zu den Randseiten gestellt; diese Partie hellt in dem der Spitze des Krystalls entnommenen Schliffe beim Drehen nicht auf; in den Schliffen nach dem Inneren des Krystalls zu wird die Partie grösser, zuweilen dann zweitheilig in der Richtung der Spur von $\{001\}0P$. Diese inneren Partien deutet der Verf. als »Durchschnitte einer Pyramide, deren rhombische Basis im Centrum des Krystalls liegt, während die Spitze im Durchschnittspunkte der vier Prismenflächen gelegen ist«. Schliffe nach $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ zeigen vier Hauptfelder, abgetrennt durch strahlige Partien von wechselnder Auslöschung; am deutlichsten von Andreasberg. Die Schiefe der Auslöschung gegen die Kante zu $\{001\}0P$ etwa 5^0. Schliffe nach $\{001\}0P$ zeigen einen mittleren, zur Kante $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ parallel auslöschenden Streifen, die Seitentheile um $2\frac{1}{2}^0$ davon abweichend; Andeutungen von Viertheilung. Einem Schliff aus der Krystallmitte fehlt die parallel auslöschende mittlere Partie.

Beim Erwärmen zeigen Schliffe nach $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ eine Drehung der Auslöschungsrichtungen bis zum Parallelismus der Kante zu $\{001\}0P$ und darüber hinaus eine Drehung im gleichen Sinne. Beim Erkalten rückläufig.

2. Aetzversuche. Bestes Mittel Flusssäure. Figuren elliptisch. Die Längserstreckung derselben bildet auf $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ mit der Kante zu $\{001\}0P$ durchschnittlich einen Winkel von 15^0, auf zwei benachbarten Quadranten in verwendeter Stellung; auf der Basis annähernd symmetrisch in Bezug auf die Spur von $\{010\}\infty P\!\!\!/\infty$ *). Auf den Prismenflächen undeutlich. Abweichend verhielten

*) Der Verf. giebt an: $\{001\}0P$, was natürlich nur auf einem Versehen beruhen kann. Der Ref.

sich nur Krystalle von Island: die Aetzfiguren erschienen in ihrer Längserstreckung auf $\{010\}\infty P\infty$ annähernd parallel zur Kante zu $\{001\}0P$.

Resultat. Das optische Verhalten der drei Mineralien genügt streng genommen nicht dem monosymmetrischem System, dieselben erscheinen vielmehr im gegenwärtigen Zustande asymmetrisch. Ob die Asymmetrie nur secundär oder der ersten Anlage der Krystalle entspreche, resp. welche andere Gleichgewichtslage — die Lösung dieser Frage überlässt der Verf. der Zukunft.

Ref.: C. Hintze.

20. K. v. Chrustschoff (in Breslau): **Ueber einen eigenthümlichen accessorischen Gemengtheil des Granitporphyrs von Beucha und des Phonoliths von Olbrück** (Ebenda, 1886, **2**, 180—184). Nach der Behandlung des Granitporphyrs von Beucha mit Flusssäure, Abschlämmen der sich bildenden amorphen Kieselsäure und Digeriren des Rückstandes abwechselnd mit Salpeter-Salzsäure, Salzsäure und Schwefelsäure blieben dem Verf. nach anhaltendem Auswaschen Zirkon, Anatas, wohl auch etwas Rutil und ein wasserhelles, stark lichtbrechendes reguläres Mineral übrig. Es krystallisirt in Würfeln, meist mit gerundeten Ecken und Kanten, auch »mit oktaëdrischem Habitus«. Bruch uneben splitterig, keine Spaltbarkeit. Dimensionen der Krystalle 0,02—0,1 mm. Specifisches Gewicht scheint über 3 zu sein. Brechungsindex annähernd 1,7 (nach Duc de Chaulnes bestimmt). Die wässerige Lösung der Schmelze mit saurem schwefelsaurem Kalium gab mit Ammoniak weissliche Flocken, welche nach geeigneter Behandlung im Funkenspectrum Eisen, Kalk und zweifelhaft auch Magnesium erkennen liessen. Die Lösung der Flocken in Salzsäure liefert mit Caesiumsulfat Caesiumalaun.

Im Phonolith von Olbrück findet sich ein ähnliches Mineral, dessen mikrochemische Untersuchung Thonerde, Magnesia, Eisen und Kalk nebst Spuren von Silicium ergab. Ca und Si als Verunreinigung angenommen, liegt vielleicht ein Spinell vor.

Ref.: C. Hintze.

21. A. Kenngott (in Zürich): **Krystallgestalten des Eises. Formel des Manganostibiits** (Ebenda, 1886, **2**, 184—186). Der Verf. findet, dass wenn man die von Galle aus Beobachtungen der Höfe und Nebensonnen für Eiskrystalle der Combination $\{10\bar{1}0\}\{0001\}\{10\bar{1}1\}$ berechnete Pyramide mit der Neigung $(10\bar{1}1):(0001) = 29^0 40' 6''$ als $\{40\bar{4}5\}\frac{4}{5}P$ annimmt, alsdann die von Smithson angegebene Pyramide mit der Neigung zur Basis $= 100^0$ (berechnet dann $= 101^0 8' 40''$) das Zeichen $\{22\bar{4}3\}\frac{4}{3}P2$ erhält, und weiter das von Clarke angegebene Rhomboëder mit dem Endkantenwinkel $= 60^0$ (berechnet dann $= 60^0 18' 32''$) primäres $\{10\bar{1}1\} + R$ wird. Axenverhältniss $a:c = 1:0,616673$.

Weiter macht der Verf. darauf aufmerksam, dass im Neuen Jahrb. für Min. etc. 1886, **1**, 12 im Referat über den Manganostibiit Igelström's die mitgetheilte Analyse der Formel $10 MnO . R_2 O_5$ entspricht, nicht wie gedruckt $5 MnO . R_2 O_5$. [Der jenem Referat zu Grunde liegende Text im Bull. soc. min. de France 1884, **8**, 120 enthält einen Fehler in der Sauerstoffproportion des MnO, 4,79 statt 12,57, ebenso wie der Abdruck in Geol. För. Förhandl. **7**, 211. Die richtigen Verhältnisse finden sich Oefvers. af Vet. Akad. Förhandl. 1884, **4**, 89—93 und auch schon in dem Referat in dieser Zeitschrift **10**, 519.]

Ref.: C. Hintze.

22. **A. E. Törnebohm** (in Stockholm): **Ueber das Vorkommen nephritartiger Gesteine in Schweden** (Neues Jahrb. für Min. und Geol. etc. 1886, 2, 191—193).

A. B. Meyer (in Dresden): **Ein dem Nephrit mineralogisch nahestehendes Aktinolithgestein aus der Ryllshytte-Kompani-Grube in Dalecarlien** (Ebenda, 1886, 2, 255—257). Unter den gegenwärtig bekannten schwedischen Gesteinen findet sich Nephrit-Aehnliches, wie Herr Törnebohm mittheilt, nur unter den sogenannten Skarngesteinen. Unter »Skarn« verstehen die schwedischen Bergleute eigenthümliche Gesteine, welche häufig die Magneteisenerze umschliessen und stets lagerartig in der Granulitformation eingeschaltet sind. Das eigentliche typische Skarngestein besteht vorwiegend aus Malakolith, und wird zuweilen sehr feinkörnig bis dicht, dann auch heller, blassgrün bis grünlichweiss. Weil nun hellgrüne Pyroxene leicht eine amphibolische Umwandelung erleiden, kommen auch amphibolisirte Skarngesteine vor mit nur spärlichen Pyroxenresten. Als bestes Beispiel eines reinen Amphibol-Skarns nennt Herr Törnebohm das Skarn in der Ryllshytte-Kompani-Grube unweit Garpenberg in Dalecarlien; derselbe sandte das Gestein zur weiteren specialistischen Prüfung an Herrn A. B. Meyer, der es wieder den Herren A. Frenzel und E. Cohen zur Untersuchung übergab. Herr Frenzel fand:

SiO_2	57,50
FeO	4,05
MnO	0,13
Al_2O_3	2,00
CaO	13,09
MgO	20,77
Glühverlust	0,66
	98,20

Spec. Gew. = 3,02. Die chemische Zusammensetzung zeigt dichten Strahlstein. Weicher als Nephrit.

Herr Cohen fand das Gestein eher einem Jadeït als Nephrit ähnlich: kleine Säulen mit vollkommenen und glänzenden Spaltungsflächen. Im Dünnschliff farblos und homogen, kein Pleochroismus, Auslöschungsschiefe bis zu 32°. Spaltungsprisma 53°—57° gemessen. Keine Zwillinge, keine Querabsonderung. Alles in Allem glaubt Herr Cohen doch alle Individuen für Aktinolith halten zu müssen, und zwar für keine Paramorphose nach Augit. Von Nephrit unterschieden durch das verhältnismässig grobkrystallinische Gefüge und das Fehlen faseriger Büschel. Es liegt also ein dem Nephrit mineralogisch nahe stehendes Aktinolithgestein vor.

Ref.: C. Hintze.

23. **G. vom Rath** (in Bonn): **Ueber Mimetesitpseudomorphosen und über Eisenglanzkrystalle von Durango** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilk., Bonn, 1886, S. 34—36, Sitzung vom 11. Januar 1886). Gestrickte, skelettartige, weissliche Krystallgebilde aus den Zinnseifen der Mina del Diablo bei Durango in Mexico haben nach Herrn Genth in Philadelphia die Zusammensetzung des Mimetesits. Die Krystalle können als rhombische Combination $\{101\}$ $\{011\}$ gedeutet werden; annähernd $(101):(\bar{1}01) = 77^0 30'$ bis $78^0 30'$, $(011):(01\bar{1}) = 74^0 30'$ bis $76^0 30'$. Danach könnte man die Krystalle für Pseudomorphosen nach Anglesit halten, entsprechend $(102):(\bar{1}02) = 78^0 47'$ und $(011):(01\bar{1}) = 75^0 36'$, doch ist die Skelettbildung durchaus fremdartig für Anglesit. Nicht

selten aber ist Bleiglanz zu ganz ähnlichen Krystallgebilden geneigt, z. B. der von Mineral Point, Wisconsin. In wie hohem Grade aber auch Bleiglanz zuweilen seinen isometrischen Charakter verleugnet, so gelang es dem Verf. doch nicht, jene Formen der Mimetesitpseudomorphosen auf normale Flächen des Bleiglanzes zu beziehen. Die Frage nach dem primären Mineral muss also zunächst noch unentschieden bleiben.

Kleine Eisenglanzkrystalle, $\frac{1}{4}$ bis 1 mm, aus schwarzem, zinnerzführendem Sande von Durango, zeigen herrschend das horizontal gestreifte $\{11\bar{2}0\}\infty P2$ und $\{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2$ $(11\bar{2}3:0001 = 42^0 11')$, untergeordnet $\{22\bar{4}3\}\frac{4}{3}P2$, $\{10\bar{1}1\}R$ und $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$; die Basis $\{0001\}0R$ bald nur punktförmig, bald ausgedehnter.

Ref.: C. Hintze.

24. Derselbe: Ueber Caledonit, Molybdänglanz und Kappenquarz von Sardinien (Ebenda, S. 66—67, Sitzung vom 8. Februar 1886). $1\frac{1}{2}$ mm grosse Kryställchen von Caledonit, mit Leadhillit in einer Druse quarzigen Ganggesteins von der Grube Malacalzetta zeigen $\{110\}\infty P$, $\{201\}2\bar{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{223\}\frac{2}{3}P$, $\{221\}2P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$. Gemessen $(010):(110) = 47^0 24'$

$(110):(223) = 35\ \ 50$

daraus $a:b:c = 0{,}9195:1:1{,}40625$.

Aufstellung nach Brooke und Miller.

In quarzreichen krystallinischen Schiefern bei Ospe unfern Oliena treten wechselnd mit Schichten von krystallinischem Kalkstein dünne Straten und Linsen von körnigem Granat auf, in welchem sich krummblätterige Zusammenhäufungen und sechsseitige Täfelchen von Molybdänglanz finden.

Auf Pegmatitgängen von Arbus bei Montevecchio fand Herr Lovisato einen, trotz Abbruchs noch 13 cm langen, grauen Quarzkrystall mit kappenähnlicher Bildung; die Schalen verschieden dick, 5—25 mm.

Ref.: C. Hintze.

25. Derselbe: Ueber Beryll, Monazit, Xenotim, Apatit, Spodumen, Turmalin und Rutil von Alexander County, Nord-Carolina (Ebenda, S. 67—68, 149—158, 254—256, Sitzung vom 8. Februar, vom 3. Mai und vom 5. Juli 1886). 1) Ein Beryll von 10 : 12 mm aus der Hiddenit-Grube in Alexander Co. (vergl. Fig. 1) zeigt $m\{10\bar{1}1\}\infty P$ herrschend, $n\{11\bar{2}0\}\infty P2$ schmal, mit eigenthümlichen wurmförmigen Eindrücken, ferner $c\{0001\}0P$, $t\{10\bar{1}1\}P$, $u\{20\bar{2}1\}2P$, $s\{11\bar{2}1\}2P2$; aus der Zone $(10\bar{1}1)(11\bar{2}1)$ die Formen $x\{12\bar{3}1\}3P\frac{3}{2}$, $y\{13\bar{4}1\}4P\frac{4}{3}$, $q\{45\bar{9}4\}\frac{9}{4}P\frac{9}{5}$ etwas gewölbt; aus der Zone $(20\bar{2}1)(11\bar{2}1)$ die Formen $z\{42\bar{6}3\}2P\frac{3}{2}$ etwas gewölbt, und aus der Zone $(1\bar{1}01)(20\bar{2}1)(11\bar{2}0)$ die Form $k\{42\bar{6}1\}6P\frac{3}{2}$; lineare Abstumpfungen der Kanten $\{10\bar{1}1\}\{11\bar{2}1\}$ gehören vielleicht der Form $\{21\bar{3}2\}\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$ an. Durch genaue Messungen erwies sich der Krystall ideal gut ausgebildet: die Kanten $\{0001\}\{11\bar{2}1\}$ wurden viermal zu $44^0 58'$, einmal zu $44^0 57'$ und einmal zu $44^0 56'$ gemessen; die Kanten $\{11\bar{2}1\}\{2\bar{1}\bar{1}1\}$

Fig. 1.

zweimal zu $41^0 23'$, dreimal zu $41^0 22\frac{1}{2}'$ und einmal zu $41^0 21\frac{1}{2}'$; die Kanten $\{0001\}\{10\bar{1}1\}$ einmal zu $29^0 59'$, zweimal zu $29^0 58\frac{1}{2}'$, einmal zu $29^0 57'$ und einmal zu $29^0 56\frac{1}{2}'$; die Kanten $\{10\bar{1}1\}\{01\bar{1}1\}$ zu $28^0 56'$, $28^0 55'$, $28^0 54'$ und $28^0 53\frac{1}{2}'$; eine Fläche $\{10\bar{1}1\}$ erlaubte keine genaue Messung. Eine nach der Basis geschnittene Platte zeigt, dass die schön smaragdgrüne Farbe nur auf eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ mm dicke periphere Zone beschränkt ist. Bemerkenswerth auch parallel der Hauptaxe feine Kanäle von hexagonal prismatischer Form, dem ersten Prisma des Krystalls entsprechend. Später wurde noch ein anderer smaragdfarbener Beryll von 76 mm Länge und 42 mm Dicke gefunden.

2) Kastanienbraune, glänzende, lose Monazitkrystalle, 10 bis 15 mm gross, ursprünglich in Quarz eingewachsen; Fundstätte 3 engl. Meilen östlich von der »Emerald and Hiddenite-Mine«. Nicht zu verwechseln mit den von Herrn Edw. S. Dana beschriebenen*) gelben Monaziten von Milhollands Mill, Alexander Co. An den neuen Krystallen wurden folgende Formen beobachtet: $v\{\bar{1}11\}P$, $i\{\bar{2}11\}2\bar{P}2$, $z\{\bar{3}11\}3\bar{P}3$, $t\{\bar{2}12\}\bar{P}2$, $r\{111\}-P$, $\omega\{121\}-2\grave{P}2$, $x\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$, $w\{101\}-\bar{P}\infty$, $e\{011\}\grave{P}\infty$, $u\{021\}2\grave{P}\infty$, $g\{012\}\frac{1}{2}\grave{P}\infty$, $M\{110\}\infty P$, $l\{210\}\infty\bar{P}2$, $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b\{010\}\infty\grave{P}\infty$, $c\{001\}0P$. Keine neuen Flächen. Krystalle verkürzt in der Richtung der Verticalaxe, Prismenflächen untergeordnet. Zwillinge nach $a\{100\}$. Vergl. Fig. 2. Aus den Messungen

Fig. 2.

$$e : c = (011):(001) = 41^0 53'$$
$$b : M = (010):(110) = 46\ \ 52$$
$$e : \underline{e} = (011):(\underline{011}) = 19\ \ 56$$

folgt

$$a : b : c = 0.96092 : 1 : 0,90807$$
$$\beta = 76^0 33\tfrac{1}{2}'.$$

Lage der Flächen vielfach gestört. Reflexe aus dem Inneren deuten auf Spaltbarkeit nach $b\{010\}$ und $c\{001\}$.

3) An der Fundstätte der Monazite fanden sich auch haarbraune Xenotimkrystalle, bis 13 mm lang und 6 mm dick; herrschend $\{111\}P$ und $\{110\}\infty P$, untergeordnet $\{331\}3P$ und $\{311\}3P3$. Gemessen $(110):(111) = 48^0 48'$ und $48^0 46'$, $(111):(1\bar{1}1) = 55^0 32'$ und $55^0 30'$.

4) Von der Hiddenite-Mine Apatitkrystalle, bis 25 mm lang und 3 mm dick, mit milchweissem Schiller, Combination $\{10\bar{1}2\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{20\bar{2}1\}$ $\{11\bar{2}2\}$ $\{11\bar{2}1\}$ $\{0001\}$ $\pi\{21\bar{3}1\}$. Gemessen $(0001):(10\bar{1}2) = 22^0 57'$.

5) An Spodumenkrystallen, bis 20 mm gross, wurden beobachtet (die neuen Flächen mit * bezeichnet): $b\{010\}\infty\grave{P}\infty$, $J\{110\}\infty P$, $m\{120\}\infty\grave{P}2$, $n\{130\}\infty\grave{P}3$, $^*z\{150\}\infty\grave{P}5$, $^*f\{011\}\grave{P}\infty$, $\varepsilon\{\bar{2}41\}4\grave{P}2$, $^*t\{\bar{4}81\}8\grave{P}2$, $^*d\{\bar{4}21\}4\bar{P}2$, $^*\varphi\{\bar{3}12\}\frac{3}{2}\bar{P}3$. Aus den Fundamentalwinkeln $(\bar{2}41):(010) = 27^0 15'$, $(110):(1\bar{1}0) = 93^0 12'$, $(\bar{2}41):(\bar{1}10) = 32^0 30'$ folgt

$$a : b : c = 1,1283 : 1 : 0,62345$$
$$\beta = 69^0 32\tfrac{1}{2}'.$$

Die neuen Formen sind durch Zonen und folgende approximative Messungen gewährleistet:

---

*) In dieser Zeitschr. 7, 362.

		Berechnet:	Beobachtet:
$z : n$	$= (150):(130)$	$= 6^0 47\frac{1}{2}'$	$6^0 40'$
$b : f$	$= (010):(011)$	$= 59\ 42\frac{1}{2}$	$59\ 10$
$f : J$	$= (011):(110)$	$= 54\ 59$	$55\ 0$
$b : \varphi$	$= (010):(\bar{3}12)$	$= 74\ 29\frac{1}{2}$	$74\ 30$
$\varphi : J'$	$= (\bar{3}12):(\bar{1}10)$	$= 60\ 16\frac{3}{4}$	$60\ 10$
$b : d$	$= (010):(\bar{4}21)$	$= 60\ 43$	$60\ 50$
$d : J'$	$= (\bar{4}21):(\bar{1}10)$	$= 27\ 2\frac{3}{4}$	$(29\frac{1}{2}^0)$
$b : t$	$= (010):(\bar{4}81)$	$= 24\ 1\frac{2}{3}$	$23^0 45'$
$t : J'$	$= (\bar{4}81):(\bar{1}10)$	$= 24\ 1$	24

In der Ausbildung weichen die neuen Krystalle sehr von dem gewöhnlichen »Hiddenit« ab, vergl. Fig. 3 in gerader Projection auf die Horizontalebene, Fig. 4 ebenso auf die Symmetrieebene. Deutlich spaltbar nach $\{110\}\infty P$, noch vollkommener nach $\{100\}\infty \bar{P}\infty$.

Ein säulenförmiger lauchgrüner Krystall, 18 mm lang und 5 mm dick, sieht eher

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

einem Malakolith, als einem Spodumen ähnlich, vergl. Fig. 5, und zeigt die Formen $a\{100\}\infty \bar{P}\infty$, $b\{010\}\infty \grave{P}\infty$, $J\{110\}\infty P$, $m\{120\}\infty \grave{P}2$, $^*k\{230\}\infty \grave{P}\frac{3}{2}$, $h\{021\}2\grave{P}\infty$, $e\{241\}-4\grave{P}2$, $^*\xi\{131\}-3\grave{P}3$, $x\{\bar{2}31\}3\grave{P}\frac{3}{2}$, $^*w\{\bar{3}21\}3\bar{P}\frac{3}{2}$, $^*v\{\bar{3}41\}4\grave{P}\frac{4}{3}$.

		Berechnet:	Appr. beob.:
$J : k$	$= (110):(230)$	$= 11^0\ 9\frac{1}{2}'$	11^0
$a : k$	$= (100):(230)$	$= 57\ 45\frac{1}{2}$	
$J : \xi$	$= (110):(131)$	$= 29\ 50$	$30\frac{1}{2}$
$a : \xi$	$= (100):(131)$	$= 65\ 35$	
$b : \xi$	$= (010):(131)$	$= 36\ 35$	
$J : w$	$= (\bar{1}10):(\bar{3}21)$	$= 28\ 29\frac{1}{2}$	
$a : w$	$= (100):(32\bar{1})$	$= 48\ 52$	
$b : w$	$= (010):(\bar{3}21)$	$= 54\ 41$	
$J : v$	$= (\bar{1}10):(\bar{3}41)$	$= 23\ 45\frac{3}{4}$	24
$a : v$	$= (100):(34\bar{1})$	$= 62\ 32\frac{3}{4}$	
$b : v$	$= (010):(\bar{3}41)$	$= 34\ 33$	

Härte gleich Apatit.

Später wurde noch der Fund eines Hiddenitzwillings gemeldet, vollkommen durchsichtig, 98 mm lang und 7 bezw. 14 mm dick.

Fig. 6.

6) Schwarzer Turmalin, ebenfalls aus der Hiddenite-Mine. Neben dem herrschenden zweiten tritt das erste Prisma vollflächig auf; am Ende $\{10\bar{1}1\}R$, $\{02\bar{2}1\}$ $-2R$, $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ zuweilen sehr vorherrschend, als lineare Zuschärfung $\{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2$, gemessen $(10\bar{1}1):(11\bar{2}3) = 15\frac{1}{2}^0$.

7) Ebenfalls von der Hiddenite-Mine reinschwarze Rutile, einfache Krystalle mit gestreiften Prismenflächen, am Ende $\{111\}P$, $\{101\}P\infty$, $\{313\}P3$, $\{321\}3P\frac{3}{2}$; auch $\{001\}0P$ wurde als glänzende Fläche beobachtet. Ein Zwilling nach $\{301\}3P\infty$, 11 mm gross, zeigte (vergl. Fig. 6) die Combination $o\{111\}P$, $t\{101\}P\infty$, $z\{321\}3P\frac{3}{2}$, $M\{110\}\infty P$, $h\{100\}\infty P\infty$, $q\{530\}\infty P\frac{5}{3}$, $*\{940\}\infty P\frac{9}{4}$, $\{410\}\infty P4$; $(940):(100) = 66^0 2\frac{1}{2}'$, gemessen $= 66^0 13'$.

Ref.: C. Hintze.

26. G. vom Rath (in Bonn): **Ueber Fahlerz aus Bolivien** (Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk., Bonn 1886, S. 190—192, Sitzung vom 7. Juni 1886). Fahlerzkrystalle mit Pyrit, Chalkopyrit, Sphalerit und Quarz aus dem Stollen S. Leon der Grube Pulacayo bei Huanchaca in Bolivien zeigen die Combination $\frac{1}{2}o = \varkappa\{211\}$, $\frac{3}{2}o = \varkappa\{332\}$, $o = \varkappa\{111\}$, $d = \{110\}$, $\frac{7}{4}o = \varkappa\{774\}$, letzteres wohl neu, $(477):(011) = 22^0 0\frac{1}{4}'$, gemessen $= 22^0$. In Folge eines hervortretenden Zwillingsindividuums ist der herrschende Krystall unsymmetrisch ausgebildet, vgl. Fig. 7; in derselben ist die als Zwillingsebene fungirende Tetraëderfläche als t eingezeichnet; in Fig. 8 ist das Zwillingsstück vergrössert gezeichnet.

Fig. 7.

Fig. 8.

Ref.: C. Hintze.

27. Derselbe: Ueber Diopsid von De Kalb, New York (Ebenda, S. 223—224, Sitzung vom 5. Juli 1886). Bouteillengrüne, mattflächige Diopside aus körnigem Kalk, der in Gneiss, bezw. archäischen Schiefern eingelagert ist, zeigen (vergl. Fig. 9 auf S. 599) $u\{111\}-P$, $*\nu\{\bar{3}11\}3P3$, $c\{001\}0P$, $b\{010\}\infty P\infty$, $a\{100\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$. Die neue ν-Fläche ist nicht zu verwechseln mit der von Herrn G. Flink*) ebenso benannten $\{\bar{2}23\}\frac{2}{3}P$. Die aus den Axenele-

*) Vergl. diese Zeitschr. **11**, 457.

menten des gelben Augits vom Vesuv berechneten Winkel $(\bar{1}00):(\bar{3}11) = 39^0$ $31'$, $(010):(\bar{3}11) = 71^0 9'$, $(001):(\bar{3}11) = 70^0 51'$, $(\bar{3}11):(\bar{3}\bar{1}1) = 37^0 42'$ stimmen befriedigend mit den durch Anlegegoniometer gemessenen. Zuweilen mit Hornblende regelmässig verwachsen: bei parallelen Verticalaxen correspondirt das $u\{111\}-P$ des Augits mit $\{\bar{1}11\}P$ der Hornblende, also wie bei den vesuvischen Neubildungen. Ebendaher lichtgrüner Augit mit zwei sich kreuzenden Systemen von Zwillingslamellen, parallel $\{001\}$ und $\{100\}$.

Ref.: C. Hintze.

Fig. 9.

28. Derselbe: Ueber Tridymit von Neu-Seeland (Ebenda, S. 256—259, Sitzung vom 5. Juli 1886). Zwischen Bänken »echten, basaltischen Andesits« bei Lyttelton Harbour, unfern Christchurch, Provinz Canterbury, Neu-Seeland, findet sich, schon im Jahre 1880 von Herrn Georg Ulrich entdeckt, ein »graulichweisses Tridymitgestein«, welches, theilweise in Gesellschaft von Quarz, ausser Tridymittäfelchen der typischen Form, scheinbar reguläre Krystallgebilde, Mittelkörper $\{111\}\{100\}$, enthält; auch diese aber wurden vom Verf. als Zwillingsformen des Tridymit erkannt, die sich auch vor dem Löthrohre wie Kieselsäure verhalten. Die gewöhnlichen Tridymitkrystalle sind mit den scheinbaren Mittelkörpern durch Uebergangsformen verbunden, welche kastenförmige Flächenbildungen zeigen, die Flächenlagen zuweilen durch ein Skelett von Kanten angedeutet. Beide Zwillingsgesetze des Tridymit geben Durchkreuzungen unter ungefährem Oktaëderwinkel: bei Zwillingsebene $(30\bar{3}4)\frac{3}{4}P$ schneiden sich die Tafelflächen unter $69^0 32'$, Zwillingsebene $(10\bar{1}6)\frac{1}{6}P$ giebt $70^0 36'$ für den Drilling, d. h. für die Tafelflächen der beiden äusseren Individuen (I und III). Ein Vergleich der Fig. 10 und 11 lehrt, wie die Tridymittafeln die Lage der Kantenschnitte des

Fig. 10.

Fig. 11.

Mittelkrystalls haben; in Fig. 11 ist das vierte, zur Vollständigkeit erforderliche Individuum weggelassen, um die Anschauung nicht zu erschweren; aus der Füllung der dreiflächigen »kastenförmigen Vertiefungen« resultiren die Oktaëderflächen; die schmalen Randflächen der hexagonalen Tafeln geben die Kanten des Mittelkrystalls; die Hohlräume werden nicht durch das vierte, sondern durch die drei anliegenden Individuen geschlossen, gewöhnlich nicht vollständig.

Ref.: C. Hintze.

29. L. Hubbard (in Boston, Mass.): **Ueber Azor-Pyrrhit und Zirkon vom Laacher See, und über Pyrrhit und Azorit von San Miguel** (Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilk., Bonn 1886, 214—220, Sitzung vom 7. Juni 1886). In den Laacher Auswürflingen finden sich winzige, pomeranzgelbe bis dunkelrothe, oktaëdrische Kryställchen, die von Herrn Wolf*) für Spinell gehalten wurden. Der Verf. bestätigte durch Messung und optische Untersuchung das reguläre Krystallsystem. Specif. Gew. zwischen 4,1 und 4,3. Soweit also nicht von Spinell verschieden. Härte jedoch nur $5\frac{1}{2}$—6, und im Pulver löslich in heisser concentrirter Schwefelsäure. Spröde, mit muscheligem Bruch; Spaltbarkeit nicht beobachtet. In der Reductionsflamme werden die gelben Kryställchen dunkler, beim Erkalten wieder heller, nach starkem Glühen aber andauernd tief roth und verlieren ihren starken Glanz. Der Verf. ist nun geneigt, das Laacher Mineral mit dem Pyrrhit von der Azoreninsel San Miguel zu identificiren. Vereinigt man andererseits mit Herrn A. Corsi**) den Elbaner und den uralischen Pyrrhit mit dem Mikrolith, den Pyrrhit von den Azoren jedoch nicht, so meint der Verf., dass dann das Mineral von den Azoren eigentlich ohne Namen dastehe, und er schlägt deshalb dafür zur Unterscheidung den Namen Azor-Pyrrhit vor.

Neben dem Azor-Pyrrhit kommen in den Laacher Auswürflingen weisse, hellgelbgrüne oder wasserklare, ganz kleine Zirkonkrystalle von pyramidalem Typus vor, an denen $\{110\}$ und $\{100\}$ nur sehr schmal auftreten und zuweilen noch eine steilere Pyramide, wahrscheinlich $\{331\}$ hinzukommt. Diese Krystalle sind dem Azorit von San Miguel sehr ähnlich; das specifische Gewicht des letzteren wurde auch vom Verf. gleich dem eines Zirkons aus Nord-Carolina bestimmt, $= 4,53$. An einem Laacher Zirkon fand der Verf. die Winkel $\{111\}\{110\}$ zu $47^0 19'$ bis $52'$, $(111):(1\bar{1}1) = 57^0 2'$, während von Herrn A. Schrauf am Azorit $(111):(1\bar{1}1) = 56^0 45'$ gemessen wurde. Auch die Härte wurde für Laacher Zirkon und für Azorit vom Verf. zum gleichen Grade $6\frac{1}{2}$—7 bestimmt; von Herrn Teschemacher und Herrn Schrauf wird die Härte des Azorits geringer (zu 4, bezw. 5—6) angegeben. Da die von Herrn Hayes ausgeführte chemische Prüfung des Azorits zu keinem zuverlässigen Resultate gelangte, so ist der Verf. geneigt, den Azorit mit Zirkon zu identificiren.

Ref.: C. Hintze.

30. H. Rauff (in Bonn): **Ueber eine neue Steinschneidemaschine** (Verhandl. des naturhist. Vereins für Rheinl. u. Westf., Bonn 1886, Corr.-Bl. 130—139). Die Maschine entspricht in allen wesentlichen Einrichtungen einer Drehbank. Die Schneidscheiben können auf der Maschine selbst hergestellt, resp. neu abgedreht und centrirt werden. Das zu schneidende Object wird nicht angekittet, sondern in geeigneter Weise eingespannt. Die Einrichtung der Schlittenführungen ist von der durch Herrn G. Steinmann angegebenen***) Maschine übernommen. Die neue Maschine wurde in der Werkzeugmaschinenfabrik der Gebrüder Bergmann in Berlin gebaut.

Ref.: C. Hintze.

---

*) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1868, **20**, 28.

) Vergl. diese Zeitschr. **7, 624.

***) Neues Jahrb. für Min., Geol. etc. 1882. **2**, 46—54. Referirt in dieser Zeitschr. **8**, 427.

31. C. Hintze (in Breslau): **Krystallform der Acetyl-Pipitzahoinsäure** (aus Anschütz und Leather: Pipitzahoïc acid. Journ. of the Chem. Soc. 1886, **49**, 709. Auch kurz mitgetheilt in Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1885, **18**, 715). Durch Erhitzen von Pipitzahoinsäure mit Essigsäureanhydrid auf dem Wasserbade entsteht Acetyl-Pipitzahoinsäure $C_{15}H_{19}O_3 \cdot C_2H_3O$, Schmelzpunkt 115° C. Krystallisirt rhombisch, $a:b:c = 0,62933:1:0,84507$. Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty \breve{P}2$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $r = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:
(001):(011) =	—	*40° 12′
(001):(012) =	22° 54′	22 48
(011):(012) =	17 18	17 24
(110):(1$\bar{1}$0) =	64 22	64 20
(110):(120) =	19 21	19 23
(120):(1$\bar{2}$0) =	103 4	102 48
(110):(011) =	—	*69 52
(120):(012) =	59 39	60° 0

Die farblosen Krystalle sind kurzprismatisch und gestreift nach der Verticalen.

Zusatz. Die Ebene der optischen Axen ist {010}, die erste Mittellinie die Verticale. Doppelbrechung stark und positiv. Axenwinkel sehr gross, Dispersion bedeutend.

Ref.: C. Hintze.

32. Derselbe: Krystallform des Pseudocumolsulfamids (aus Anschütz: Beiträge zur Kenntniss der Wirkung des Aluminiumchlorids. Liebig's Ann. d. Chem. 1886, **235**, 184). Die bei 175° schmelzende Verbindung $C_6H_2(CH_3)_3SO_2NH_2$ krystallisirt monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,0212:1:0,54023$$
$$\beta = 68^0\,35'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $b = \{010\}\infty R\!\!\!\!-\infty$, $c = \{001\}0P$, $d = \{\bar{1}01\}P\!\!\!\!-\infty$, $o = \{\bar{2}21\}2P$.

	Berechnet	Beobachtet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	—	* 87° 6′
(110):(010) =	46° 27′	46 27
(110):(001) =	—	* 74 39
(001):($\bar{1}$01) =	—	* 31 24
($\bar{1}$01):($\bar{1}$10) =	82 47	82 42
($\bar{1}$01):($\bar{2}$21) =	47 32	47 30
($\bar{2}$21):($\bar{1}$10) =	38 54	38 48
($\bar{2}$21):(010) =	49 5	—
(100):(001) =	68 35	68 30

Wasserhelle kleine Krystalle prismatischer Ausbildung. Auf den Prismen-

flächen convergirt die optische Auslöschungsschiefe mit der Prismenkante nach unten in einem Winkel von ungefähr 10°.

Nach Vorstehendem sind die fehlerhaften Angaben des Herrn C. Busz über dieselbe Substanz in der Inauguraldissertation des Herrn H. Immendorff*) zu berichtigen.

Ref.: C. Hintze.

33. C. Hintze (in Breslau): **Krystallform des Tetramethylanthracenhydrür** (aus Anschütz: Beiträge zur Kenntniss der Wirkung des Aluminiumchlorids. Liebig's Ann. d. Chem. 1886, **235,** 317). Die Substanz $C_{18}H_{20}$ ist ein Reactionsproduct der Einwirkung von Aluminiumchlorid auf Aethylidenchlorid und Toluol, und muss rationell als BB'-Dimethyl-meso-dimethylanthracenhydrür bezeichnet werden, nach der Formel

$$CH_3.C_6H_3 < \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH \\ \\ CH \\ | \\ CH_3 \end{matrix} > C_6H_3.CH_3$$

Schmelzpunkt 170,5° bis 171° C.

Krystallisirt aus Benzol. Rhombisch.

$$a:b:c = 0,67486:1:0,92421.$$

Nur $c = \{001\}\ 0P$, $o = \{111\}\ P$.

$$\begin{aligned}(001):(111) &= 58^0\,49^0\\ (111):(11\bar{1}) &= 62\ \ 22\\ (111):(1\bar{1}1) &= 57\ \ 11\\ (111):(\bar{1}11) &= 90\ \ 20\ \ (\text{gem. } 90^0\,6').\end{aligned}$$

Die kleinen gelben Krystalle sind dünntafelartig nach $\{001\}$ ausgebildet; $\{111\}$ tritt meist nur mit vier Flächen, und zwar hemimorph nach der Verticale auf.

Die Ebene der optischen Axen ist $\{100\}$ für Roth bis Grün; die erste Mittellinie die Verticale. Doppelbrechung stark und negativ. Ausgezeichnete Dispersion:

$$\begin{aligned}2E \text{ für } Li &= 91^0\,15'\\ Na &= 83\ \ \ 0\\ Tl &= 69\ \ 57\end{aligned}$$

Zusatz. Spätere Beobachtungen ergaben, dass an verschiedenen Krystallen die Winkel der optischen Axen schwankten, jedoch stets mit der ganz aussergewöhnlich bedeutenden Dispersion. An anderen Platten wurde gemessen:

$$\begin{aligned}2E \text{ für } Li &= 84^0\ \ 4' \text{ bis } 89^0\,17'\\ Na &= 79\ \ 3\ \ -\ \ 82\ \ \ 0\\ Tl &= 67\ \ 21\ \ -\ \ 68\ \ 22\end{aligned}$$

Noch weiter aber wurde gefunden, dass die Axenebene für Blau senkrecht

*) Beiträge zur Kenntniss der Wirkung des Aluminiumchlorids. Bonn 1885, S. 30—31.

zu der für die anderen Farben steht, nämlich || {010}; die erste Mittellinie bleibt die Verticale. Es wurde beobachtet $2E$ für blaues Glas ungefähr = 55°; zeigte sich auch die verwendete Stellung der Axen ganz zweifellos, so war doch eine Einstellung der lichtschwachen Hyperbeln nur ganz annähernd möglich.

Ref.: C. Hintze.

34. Derselbe: Krystallform der bei Einwirkung von Salpetersäure auf das unsymmetrische Diphenyläthan gebildeten Substanzen (aus Anschütz und Romig: Ueber die Einwirkung von Salpetersäure auf das unsymmetrische Diphenyläthan. Liebig's Ann. d. Chem. 1886, **233**, 328—351)*). Versetzt man die Eisessiglösung des unsymmetrischen Diphenyläthans

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH.(C_6H_5)_2 \end{array}$$

mit rother rauchender Salpetersäure, so entstehen drei verschiedene stickstoffhaltige Körper: 1) ein bei 106°—107° schmelzender Körper, der wahrscheinlich das Mononitrit des Diphenyläthylenglycols $(C_6H_5)_2C_2H_3NO_3$ ist, — 2) eine zwischen 87° und 88° schmelzende Verbindung, in welcher wahrscheinlich das Nitrit des Diphenylvinylalkohols $(C_6H_5)_2C{=}CH(NO_2)$ vorliegt — und 3) ein bei 148°—149° schmelzendes Product, von dem sich mit Sicherheit bisher nur sagen lässt, dass es $2N$- und $4O$-Atome enthält; die Analysen sind besser mit der Formel $C_{14}H_{10}N_2O_4$ als mit der Formel $C_{14}H_{12}N_2O_4$ im Einklang. Der Körper wird also bis auf Weiteres nur als »Dinitrit« bezeichnet.

1) Das »Diphenyläthylenglycolmononitrit« krystallisirt monosymmetrisch.

$$a:b:c = 2,0992:1:3,0746$$
$$\beta = 70^0 53'.$$

$c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $d = \{\bar{1}02\}\frac{1}{2}P\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$ =	—	*53° 37′
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$ =	—	*69 35
$(\bar{1}11):(001)$ =	—	*80 48½
$(\bar{1}11):(\bar{1}02)$ =	66° 11′	66 9
$(001):(100)$ =	70 53	70 50
$(100):(10\bar{2})$ =	66 48½	66 40
$(001):(\bar{1}02)$ =	42 18½	42 30

Die farblosen Krystalle sind prismatisch nach der Symmetrieaxe gestreckt. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene, ungefähr parallel {100}, zu {001} schief im Sinne eines negativen Hemidomas.

*) Im vorliegenden Referat sind die in den Annal. der Chemie mitgetheilten Resultate durch spätere Beobachtungen vermehrt worden. Da die chemische Constitution der betreffenden Substanzen noch mehr oder weniger unsicher ist, erschien mir nicht eine »Originalmittheilung«, sondern nur die Publication als »erweitertes Referat« angemessen.
C. Hintze.

2) Das »Diphenylvinylnitrit« krystallisirt hexagonal-rhomboëdrisch.

$$a : c = 1 : 1,0669.$$

$$m = \{10\bar{1}0\}\infty R,\ R = \varkappa\{10\bar{1}1\}R,\ r = \varkappa\{01\bar{1}1\}-R.$$

Das Diphenylvinylnitrit wurde auch durch Einwirkung von Acetylchlorid auf Diphenyläthylenglycolmononitrit erhalten; die Messungen dieser Krystalle sind unter II. beigefügt.

	Berechnet:	Beobachtet:	II.
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$ =	—	*39° 4′	39° 7′
$(10\bar{1}1):(1\bar{1}00)$ =	67° 9½′	67 9	67 10
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$ =	84 30	84 32	84 26
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$ =	45 41	45 42	45 40

Die gelben Krystalle, von ausgezeichnetem Glanze, sind ganz quarzähnlich ausgebildet, das eine Rhomboëder über das andere überwiegend. Doppelbrechung sehr stark und negativ. Circularpolarisation nicht vorhanden.

Bei der Oxydation des Diphenyläthylenglycolmononitrits krystallisirt aus der Petrolätherlösung der Reactionsproducte zuerst Diphenylvinylnitrit in langen, gelben Nadeln aus, darauf scheiden sich tafelförmige Krystalle ab, deren Filtrat nach vollständigem Verdunsten eine weisse Krystallmasse, und zwar Benzophenon $C_6H_5 . CO . C_6H_5$ hinterlässt. Die Herren Anschütz und Romig sind geneigt, jene tafelförmigen Krystalle (von denen nur einer messbar war) für Mischkrystalle von Diphenylvinylnitrit und Benzophenon zu halten. Aus der Krystallform derselben lässt sich hierzu nichts schliessen: monosymmetrisch.

$$a : b = 2,4793 : 1$$
$$\beta = 58^0 3'.$$

$$a = \{100\}\infty P\infty,\ c = \{001\}0P,\ m = \{110\}\infty P.$$

$(110):(\bar{1}10) = 50^0 51'$
$(110):(001) = 76\ 52$
$(100):(001) = 58\ \ 3$ (gem. 57° 20′ und 57° 44′).

Optisch wurde nur die Auslöschung parallel den Kanten {100} {001} und {100} {110} constatirt.

3) Das »Dinitrit« krystallisirt monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,59862 : 1 : 0,81340$$
$$\beta = 50^0 22'.$$

$b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}P\infty$, $d = \{10\bar{1}\}P\infty$. Dasselbe »Dinitrit« kann auch durch Einwirkung von Salpetersäure auf das unsymmetrische Diphenyläthylen erhalten werden, wie die unter II. beigesetzten Messungen zeigen:

	Berechnet:	Beobachtet:	II.
$(110):(1\bar{1}0)$ =	49° 30′	49° 30′	49° 24′
$(110):(010)$ =	—	*65 15	65 18
$(010):(011)$ =	—	*57 56	58 0
$(011):(0\bar{1}1)$ =	64 8	64 8	64 0

	Berechnet:	Beobachtet:	II.
(011):(001)	= 32° 4′	32° 4′	32° 0′
(001):(110)	= 54 36	54 33	—
(110):(011)	= —	*44 30	44 29
(011):(̄110)	= 74 25	74 23	—
(001):(̄101)	= 82 45	82 58	—
(10̄1):(110)	= 51 38	51 32	—
(̄101):(011)	= 83 52	83 48	—

Die Krystalle, schwefelgelb durchsichtig, krystallisiren aus Petroläther und Benzol dicktafelig nach der Symmetrieebene, {110} und {011} bald im Gleichgewicht ausgebildet, bald das eine gegen das andere vorherrschend; am häufigsten sind die Krystalle nach der Klinodiagonale gestreckt. Die Basis {001} ist nicht immer ausgebildet, meist nur schmal; {̄101} wurde nur an sehr wenigen Krystallen, an diesen aber in ziemlicher Ausdehnung beobachtet.

Aus Aether und Petroläther krystallisirt das Dinitrit mit anderem Habitus: dünntafelförmig nach der Basis {001} und gestreckt nach der Klinodiagonale; Prismenflächen und Symmetrieebene treten sehr zurück. Die Kante {001} {110} war bei diesen Krystallen durch Vicinalflächen gerundet; eingestellte Reflexe deuten auf die Formen $\{1.1.14\}\frac{1}{14}P$ und $\{1.1.24\}\frac{1}{24}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:
(110):(1̄10)	= 49° 30′	49° 28′
(001):(011)	= 32 4	32 3
(001):(110)	= 54 36	54 33
(001):(1.1.24)	= 2 49	2 48
(010):(1.1.24)	= 88 24	—
(001):(1.1.14)	= 4 42	4 39
(010):(1.1.14)	= 87 31	—

Die Symmetrieebene ist die Ebene der optischen Axen; die erste Mittellinie bildet im Sinne der Klinodiagonale ungefähr 57° mit der Verticalen. Doppelbrechung stark und negativ.

Ref.: C. Hintze.

35. C. Hintze (in Breslau): **Krystallform des Monopiperidyloxamid** (aus Wallach und F. Lehmann: Ueber das Verhalten des Phosphorpentachlorids gegen substituirte Formamide und über einige Piperidinderivate. Liebig's Ann. d. Chem. 1886, **237**, 246). Kocht man ein Gemenge von 1 Molekül Piperidin mit 1 Molekül Aethyloxalat am Rückflusskühler und destillirt dann fractionirt, so geht oberhalb 285° C. fast reiner Piperidyloxaminsäureäther über. Schüttelt man diese ölige Flüssigkeit mit concentrirter Ammoniaklösung, so entsteht das Oxamid:

$$\begin{matrix} CONC_5H_{10} \\ | \\ COOC_2H_5 \end{matrix} + NH_3 = C_2H_5OH + \begin{matrix} CONC_5H_{10} \\ | \\ CONH_2 \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 126°—127° C.

Krystallisirt aus heissem Wasser monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,66182 : 1 : 0,53426$$
$$\beta = 50^0 53\tfrac{1}{2}'.$$

$m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $c = \{001\}0P$.

$$(110):(1\bar{1}0) = 54^0 22'$$
$$(110):(001) = 55\ 52$$
$$(001):(011) = 22\ 31$$
$$(011):(110) = 46\ \ 6\tfrac{1}{2}\ (\text{gem. } 46^0 6').$$

Die farblosen Krystalle sind säulenförmig nach $\{110\}$ ausgebildet, $\{001\}$ nur schmal. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und fast senkrecht zur Verticalen, etwas im Sinne der Basis geneigt. Durch jede Prismenfläche tritt eine optische Axe aus, etwa 25^0 mit der Normalen zur Prismenfläche bildend, $v > \varrho$.

Ref.: C. Hintze.

36. G. Laird (aus London, Ont. Can., z. Zt. in Breslau): **Krystallform des Chlorhydrats der Phenylasparaginsäure** (aus Anschütz und Wirtz: Ueber die Anilide der Fumarsäure und der Maleïnsäure und über die Phenylasparaginsäure. Liebig's Ann. d. Chem. 1887, **239,** 152). Das Chlorhydrat der Phenylasparaginsäure, welche dargestellt wurde durch Kochen von Monobrombernsteinsäure mit Anilin (A.), ist identisch mit der salzsauren Phenylasparaginsäure aus saurem maleïsaurem Anilin (B). Formel des Salzes $C_{20}H_{27}N_2O_{10}Cl = [C_2H_3NHC_6H_5 . (COOH)_2]_2 + HCl + 2H_2O$. Krystallisirt monosymmetrisch, nur $m = \{110\}\infty P$ und $c = \{001\}0P$. Krystalle zwar glänzend, aber gewölbt, daher die Messungen wenig genau.

	A.	B.
$(110):(1\bar{1}0) =$	125^0 — $126^0 30'$	$124^0 30'$ — 126^0
$(110):(001) =$	$82\ 30'$ — $83\ 30$	$82\ 40$ — 84

Das Mittel der besten Messungen:

$$(110):(1\bar{1}0) = 125^0 10'$$
$$(110):(001) = 83\ 10$$

giebt $a : b = 1,9957 : 1$ $\quad\beta = 75^0 1\tfrac{1}{2}'$.

Spaltbar nach $\{100\}$. Auf den Prismenflächen bildet eine optische Auslöschungsrichtung mit der Verticalen nach hinten einen Winkel von ungefähr 35^0.

Ref.: C. Hintze.

37. G. Primics (in Klausenburg): **Das Vorkommen der derben Quarzvarietäten bei Tekerő** (Földtani Közlöny 1886, **16,** 308—313 (ung.), 347—353 deutsch). Chalcedon, Carneol, Achat, Jaspis etc. kommen bekanntlich in Siebenbürgen, beziehungsweise im siebenbürgischen Erzgebirge, zwar an einigen Stellen vor, aber nirgends in solcher Fülle und in so schönen Farbenvariationen als bei Tekerő. Diese Ortschaft ligt zwischen Déva und Zalatna am Nordrande der zum nördlichen Saume des Gebirges von Csetrás gehörigen grossen Melaphyrmasse. Der Verf. fand, dass, während am Fusse des Gebirges überall basische Melaphyrvarietäten auftreten, am Kamme der Berge sehr saure (felsitische, quarzitische, porphyr- oder porphyrartige) Gesteine vorkommen, welche letzteren sich im Allgemeinen in sehr verändertem Zustande befinden. Die Sprünge und kleineren

Spalten sämmtlicher Varietäten dieser sauren Gesteine sind nun mit Chalcedon, Carneol, Achat etc. ausgefüllt. Ueberall sind diese Gesteine als die eigentlichen Muttergesteine der farbigen Quarzmineralgemenge zu betrachten, obgleich letztere auch in den Mandeln und sparsam auch in den Sprüngen des basischen Melaphyr und Diabasporphyrit vorkommen. Der Chalcedon, Carneol, Achat etc. von Tekerő stammt aus dem Quarzporphyr. Der Hauptfundort derselben ist in dem sog. »Valea Mizslok«, wo zwischen den Kieseln des Baches die erwähnten Mineralgemenge und zwar um so häufiger, je weiter aufwärts, vorkommen.

Der Chalcedon ist der häufigste unter allen; er findet sich manchmal in mehr als faustgrossen, compacten Massen mit vielen Farben- und Structurvariationen. Der Carneol ist in reinem Zustande viel seltener als der vorige, und wird gewöhnlich nur in kleinen Stücken angetroffen. Achat häufig, in Gestalt kleinerer Mandeln von sehr mannigfaltiger Structur. Heliotrop und Milchopal sehr häufig und in sehr vielen Abarten, Farben und Uebergängen, ebenso Hornstein, Feuerstein und gewöhnliche Kiesel, sowie Jaspis. Den letzteren betrachtet der Verf. als anderen Ursprungs, wie die vorher erwähnten Mineralgemenge, indem er ihn für das Product der gänzlichen Verkieselung von feinem Mergel, Tuff oder Eisenstein (Sphärosiderit und Hämatit oder Limonit) hält. Aehnlichen Ursprung schreibt Verf. noch dem Hornstein zu.

Ref.: A. Schmidt.

38. **A. Koch** (in Klausenburg): **Mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen** (Orv. term. tud. Értesitő 1886, **11**, 211—226). Unter diesem Titel beabsichtigt Verf. als Ergänzung zu seiner »Kritischen Uebersicht der Mineralien Siebenbürgens«*) kurz gefasste mineralogische Notizen mitzutheilen. Seine diesbezügliche erste Mittheilung enthält die folgenden Angaben.

1) Kalkspath von Szász-Lóna. In einem zum unteren Eocen gestellten, feinkörnigen kalkigen Sandsteine kommen in den Hohlräumen 10 mm hohe und 5 mm breite Kalkspathkrystalle ($\varkappa\{02\bar{2}1\} - 2R$ und ein steiles Skalenoëder dies letztere nur in Spuren) vor. Dieses Vorkommen wurde schon durch G. Benkő erwähnt.

2) Kalkspath im Dacit von Kis-Sebes. In den verwitterten Partien des genannten Gesteines kommt in den Hohlräumen mit Desmin Kalkspath vor, welch' letzterer entweder grosskörnig oder in gut ausgebildeten Krystallgruppen zu finden ist. Die gelblichbraunen Krystalle ($\varkappa\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\varkappa\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$) sind halb durchscheinend und von kurz prismatischem Habitus.

3) Körnige Kalkspathadern in dem Amphibol-Andesit von Gyalu. Beim Orte Gyalu in dem gegen das Meleg Szamos eröffneten grossen Steinbruche sind die stärker verwitterten Partien des Amphibol-Andesits manchmal von 3 cm dicken körnigen Kalkspathadern durchzogen. In den Klüften dieser Adern kommen zuweilen linsenartig abgerundete Kalkspathkrystalle vor; hier und da bemerkt man rostgelbe Streifen von Braunspath im weissen Calcit.

4) Grosskörniger weisser Kalkspath bei M. Peterd. Am oberen Ende des Ortes, an der Berglehne Gyálu Ungurusuluj, sind in dem dortigen Phyllit graulichweisse Kalksteine eingelagert, in welch' letzterem manchmal 1 cbm grosse Hohlräume mit sehr grobkörnigem, weissem Kalkspath erfüllt sind, aus welchem sich oft beinahe 10 cm Kantenlänge besitzende Rhomboëder herausspalten lassen.

*) S. diese Zeitschr. **13**, 65.

5) Amethyst, gew. Quarz und Kalkspath im Dacit von Sztolna. Diese Mineralien kommen in den Hohlräumen des genannten Gesteins vor. Die Spalten sind von graulichen, winzigen Quarzkrystallen $\frac{1}{2}$ mm dick überzogen, welchen kleine, lebhaft glänzende, leicht violett gefärbte Amethyste folgen; nach diesen sind gelbliche oder graulichweisse, durchscheinende Calcite abgelagert und in den kleinen Höhlungen des Kalkspaths endlich noch Braunspath.

6) Kalkspath und fleischrothes Steinmark im Dacit des Val Fetyi bei Sztolna. In einem ähnlichen Gestein wie bei Sztolna sind die Hohlräume des verwitterten Gesteines theils durch gelblichweissen grobkörnigen Kalkspath erfüllt, theils durch einen fleischrothen, weichen erdigen Körper, welcher eine Abart des Steinmarks, der sog. Carnat von Breithaupt, ist. Dies letztere Mineral ist, wenn es aus den Felsen, also noch feucht gewonnen wird, durchscheinend, fettig anzufühlen und dem Stearin auffallend ähnlich; getrocknet wird es zerklüftet und etwas härter, obgleich noch immer so weich, dass es sich mit dem Nagel ritzen lässt.

7) Quarzarten, Braunspath, Chlorophäit und Wad, Ausscheidungen in dem Augit-Andesit von Kis Kapus. Im Kis Kapus und dessen Umgebung aus den Mandelsteinen oder den Gangfüllungen des Augit-Andesits zählt Verf. weissen Quarz, Amethyst, Carneol und die genannten Mineralien auf. Die Hohlräume des Gesteines am Köves-Berge sind durch eine kaolinartige Substanz (mit dunkelbraunen Braunspathkryställchen erfüllt), ferner durch eine lichtblaue Chalcedonkruste und ein lichtgrünes chlorophäitartiges Mineral ausgefüllt. Stellenweise sitzen noch dünne Quarzschichten oder statt dessen kleine Calcit-Rhomboëder auf der braunspathhaltigen Kaolinsubstanz auf. Schliesslich sind die Hohlräume ganz erfüllt mit sehr weichem, feinschuppig-schaumigem, dunkelbraunem, halbmetallisch glänzendem Wad. Aus den gebänderten Gangstufen zählt Verf. die folgenden Mineralsuccessionen auf: a) Braunspath, b) Jaspis, c) Chalcedon, d) Quarz; a) Braunspath, b) Jaspis, c) Amethyst; a) Braunspath, b) Chalcedon, c) Braunspath, d) Amethyst, e) Chalcedon.

8) Quarz und Braunspath im krystallinischen Kalkstein des Hideg-Szamos-Thales. In einer Entfernung von etwa 1 km von Hideg-Szamos, in Hohlräumen des in Talkschiefer vorkommenden quarzreichen, krystallinischen Kalkes, fand Verf. hübsche Quarz- und rostbraune Braunspathkryställchen.

9) Gangmineralien im Chloritschiefer des Hideg-Szamos-Thales. Bei dem letzterwähnten krystallinischen Kalke folgen auf den Talkschiefer Chloritschiefer, in welchem letzteren Gänge, mit einem Quarz-Calcit-Gemenge gefüllt, aufsetzen; in diesem Gemenge kommen auch öfters glänzende Hämatitschüppchen vor.

10) Quarzkrystallgruppe im Chloritschiefer von Hesdát. Oberhalb Hesdát, an der westlichen Seite des Gyálu-Sztinei-Berges, und zwar aus chloritischem Phyllit, stammt eine Quarzkrystallgruppe, von kleinen milchweissen Quarzen gebildet.

11) Chalcedon aus dem Leitha-Conglomerat von Túr. Bei Túr finden sich mit Bruchstücken von Jurakalken und Diabasporphyriten kleinere und grössere Chalcedonklumpen. Dieselben sind bläulichweiss, manchmal bräunlichweiss; hie und da kommen auch Milchquarze vor.

12) Ein neues Cölestin- und Baryt-Vorkommen bei Túr. Südlich vom Orte Túr, an dem S. S. O.-Ausläufer des Nagy Kőhegy, kommt eine mächtige

Gypsablagerung vor, welche zu dem untersten Theile der Schichten von Mezőség gehört. An den steileren Gyps-führenden Gehängen sind kleinere und grössere, auffallend schwere, abgerundete Stücke zu finden, welche allem Anscheine nach aus der Gypsablagerung stammen. In diesen Stücken erscheint der Cölestin in schönen weissen, stengeligen oder faserigen Aggregaten. Dieses neue und sehr reiche Vorkommen des Cölestin findet Verf. sogar einer bergmännischen Gewinnung würdig. Unter den gesammelten Stufen kommen vielerlei Abarten vor. a) Milchweisser, langfaseriger, reiner Cölestin, die vollkommene Spaltung verläuft entlang der Faser; b) in einer von dünnem Gyps und Stinkkalk umhüllten Knolle erscheint von aussen nach innen zuerst in einer Dicke von 5—10 cm licht blaulichgrauer, mittelkörniger, dann schneeweisser, seidenglasglänzender, stengeliger Cölestin; c) schneeweisser, sehr feinfaseriger, seidenglänzender Cölestin, in radialen Bündeln angeordnet; d) in dem grössten Stück schliesslich ist schneeweisser Cölestin, statt in feinen Fasern in 1—2 mm dicken Stengeln radial angeordnet, wobei zwischen den einzelnen Schichten zwar Gemenge von bräunlichgelbem Gyps und Stinkkalk liegen, aber in mehreren Hohlräumen die Cölestinstengel auch als prismatische Krystalle frei hereinragen. Die Krystalle sind indess zur Bestimmung nicht deutlich genug. Baryt ist in den kleineren wie grösseren Hohlräumen des bräunlichgelben Stinkkalkes zu finden; die Krystalle sind graulichweiss, halbdurchsichtig, meist klein. Die Formen sind: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $l = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, $o = \{011\}\breve{P}\infty$ und $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$. Spec. Gew. = 4,267, Mittel aus drei Bestimmungen des Herrn G. Benkő.

13) Limonitnieren, durch Umwandlung von Augitandesit-Geröllen von Kis-Kapus entstanden. Das erwähnte Vorkommen ist am Köveshegy bei Kis Kapus, an dem Sattel zwischen den zwei Kuppen des Berges.

14) Tridymit, Quarz, Cacholong, Braunspath und Asphalt im Quarztrachyt von Kis-Kapus. In den Lithophysen der Gesteinstücke aus der niederen und flacheren Quarztrachyt-Kuppe des Köveshegy bei Kis-Kapus finden sich Tridymit, Quarz, Cacholong und Braunspath. Der Tridymit ist in diesen Hohlräumen in einer $\frac{1}{2}$ mm dicke Kruste abgelagert, bestehend aus winzigen, gelblichweissen Krystallen, welche gewöhnlich von Eisenoxydhydrat incrustirt und dadurch lebhaft gelb gefärbt sind. Die Tridymithäutchen sind ausserdem mit einem cacholongartigen, stalaktitischen oder traubigen, gelblichweissen, durchscheinenden Opal überzogen, oder es sind einzelne Quarzkryställchen, oder aber gewöhnlich dunkelbraune Braunspäthe in winzigen Rhomboëdern auf denselben aufgewachsen. In dem dichten Gestein selbst und in den allerfeinsten Spalten desselben kommt noch als kleiner, eckiger Einschluss ein Asphalt-artiges Mineral vor, von dessen genauerer Untersuchung der Verf. jedoch wegen des geringen Materials absehen musste.

15) Kalkspathkrystalle von Sárd bei Gyulafehérvár. Bei Sárd, in den grossen Steinbrüchen des Dumbrava Berges, sind die Höhlungen und Spalten der Leitha-Breccie und der mesozoischen Kalksteineinschlüsse von hübschen Kalkspathkrystallen bekleidet. In dem licht braungelben, dichten Kalkstein kommen weingelbe, durchscheinende Rhomboëder (bis 7 mm Kantenlänge) vor, jedoch mit nicht gut spiegelnden Flächen. Verf. hat den Polkantenwinkel an mehreren Krystallen mit einem Meyerstein'schen Handgoniometer mehrfach bestimmt und erhielt im Mittel 97^0, daher bezieht er das fragliche Rhomboëder auf $\varkappa\{06\bar{6}\bar{5}\} - \frac{6}{5}R$. Auch $\varkappa\{32\bar{5}1\}R5$ kommt mit diesen Rhomboëder vor. Es ist zu bedauern, dass Verf. die geometrischen Eigenschaften nicht näher be-

stimmt hat, umsomehr als $-\frac{6}{5}R$ allein am Calcit bisher kaum beobachtet worden sein dürfte.

16) Derber und krystallisirter Pyrit vom Comitate Csik-Gyergyó. Im Békásvölgy bei Gyergyó kommt derber Pyrit mit derbem Quarz gemengt in dem talkigen Glimmerschiefer als eine 4—5 cm dicke Ader vor. Gleichfalls vom Comitate Csik stammen Pyritkrystalle von 1—2 cm Kantenlänge, welche wahrscheinlich aus dem dortigen Neocom-Thonmergel stammen. Die Flächen der grossen Krystalle sind durch parallele kleinerere Krystalle mosaikartig bedeckt.

17) Hämatit von der Umgegend von Intra-Gáld. Die dünne Hämatit-Einlagerung befindet sich im Valye Blaguluj an der Grenze von Glimmerschiefer und Veruccano-Conglomerat. Der Hämatit ist dicht, dunkelbraun, derb.

18) Braunkohle in der Umgegend von Homoród-Almás. Besitzt keine industrielle Wichtigkeit, denn sie wurde noch nicht in constanter Ablagerung beobachtet. Die erhaltene Probe ist sonst von sehr guter Qualität. Auch in der Umgegend von Homoród-Okländ kommt Braunkohle vor.

Ref.: A. Schmidt.

39. A. Brezina (in Wien): **Ueber die Krystallform des Tellurit** (Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. 1886, 1, 135—152). Verf. bespricht in dieser umfangreichen Arbeit die älteren Beobachtungen, ein neues Vorkommen, Habitus und Flächenbeschaffenheit, Winkel etc. auf Grund von in neuerer Zeit in Facebaja gefundenen Krystallen, welche auf einer Stufe von gediegen Tellur aufgewachsen waren. Nach Bergingenieur J. Heski stammen die neueren Telluritstufen des naturhistorischen Hofmuseums aus dem Dreifaltigkeits-Stollen und wurden 1883 gefunden. Verf. hat auch die älteren Tellurstufen im genannten Museum durchgesehen und fand auf denselben gleichfalls Tellurite, welche in der von Petz beschriebenen Form von zu Kugeln gehäuften Blättchen ausgebildet waren. Aehnliche Vorkommnisse fand Verf. auch an den neueren Stücken, und zwar wetzsteinähnliche kleine Krystallstöcke, welche durch parallele Aufeinanderlagerung von nach aussen immer kleiner werdenden Tellurittafeln erzeugt sind. Nach den mitgetheilten Erfahrungen sind die isolirten Telluritkrystalle in den Hohlräumen mehr am Gestein selbst zu finden, wogegen die viel häufigeren wetzsteinähnlichen Gruppen auf den Tellurkrystallen aufgewachsen sind. Die neueren Tellurite haben eine meist honiggelbe Farbe, die einzelnen durchsichtigen Krystalle sind hingegen zwischen strohgelb und honiggelb gefärbt. Im Ganzen ist die Farbe dunkler als beim alten Vorkommen.

Die in neuerer Zeit gefundenen, frei ausgebildeten Krystalle zeigen zonaren Aufbau von abwechselnd hellerer und dunklerer Farbe. Am grössten ist immer $b = \{010\} \infty\breve{P}\infty$ entwickelt, wonach die Krystalle auch dünntafelig sind und eine ausgezeichnete Spaltbarkeit besitzen. In der verticalen Prismenzone treten auf: $o = \{3.16.0\} \infty\breve{P}1\frac{6}{3}$, $n = \{3.34.0\} \infty\breve{P}3\frac{4}{3}$; Verf. fand diese Formen je einmal, in den übrigen Fällen waren die Tafeln gegen $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$ hin durch unbestimmbare, glanzlose Flächenelemente begrenzt. Am Ende erscheint glatt und gut spiegelnd $p = \{111\} P$, dessen Flächen von ungleicher Grösse sind. In der Zone $[p : b] = [111 : 010]$ kommen noch vicinale Flächen vor, welche zu der Form $b = \{010\}$ gehören und dem Zeichen $\{1.42.1\}$ $42\breve{P}42$ entsprechen sollen. Uebrigens lässt sich auch bei den Telluritkrystallen wahrnehmen, dass, während die glatten Flächen von constanter Lage meist unter grossen Winkeln

gegen die Spaltfläche geneigt sind, zahlreiche Vicinalflächen der Spaltungsebene in verschiedenen Zonen auftreten.

Der Unterschied zwischen den in neuerer Zeit und früher*) vorgekommenen Telluritkrystallen besteht daher darin, dass, mit Ausnahme der gemeinschaftlichen Formen $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ und $p = \{111\}P$, die neueren Krystalle Formen von hohen und unsicheren Axenschnitten aufweisen.

Der Verf. hat zwei Krystalle gemessen, von welchen keiner die Grösse von 1 mm überstieg. Die Symmetrie hat er, wie Krenner (l. c.) rhombisch gefunden. Die gemessenen Neigungen etc. sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

	Berechnet:	Beobachtet:	Zahl d. Kanten:	Grenzwerthe:
$b:p = (010):(111)$	= —	*71° 52,′8	6	71° 40′ — 72° 12′
$p:p = (111):(1\bar{1}1)$	= 36° 14,′4	36 53,0	1	—
$b:\pi = (010):(1.42.1)$	= 4 9,7	4 8,7	3	4 0 — 4 21
$p:p' = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$	= —	*96 58,8	2	96 55,5 — 97 2
$b:o = (010):(3.16.0)$	= 22 19,6	22 26,5	1	—
$b:n = (010):(3.34.0)$	= 10 56,3	10 57,0	1	—

Verf. stellt neben seine Messungen auch diejenigen von Krenner. Leider ist aber bloss ein einziger von beiden Autoren gemessener Winkel vorhanden, so dass die beiderseitigen Messungen nicht vergleichbar sind, zumal Herr Brezina auch von diesem einzigen Winkel bemerkt, dass derselbe seinerseits mit unvollkommener Spiegelung erhalten wurde.

Verf. gibt als Elemente des Tellurit an $a:b:c = 0,4566:1:0,4693$; er vergleicht ferner diese Zahlen mit den Parametern Krenner's und schlägt vor, aus beiden das allerdings nicht mit Entschiedenheit bevorzugte Axenverhältniss: $a:b:c = 0,458:1:0,467$ für den Tellurit anzunehmen. Die Differenzen der Axenschnitte der beiden Autoren belaufen sich zwischen den bezüglichen Werthen von a und c auf 0,00294 und 0,00435; da aber die Axenschnitte des Verf. schon in der zweiten Decimale nicht sicher genug sind, so können diese letzteren zu einer Vergleichung in der dritten Decimale überhaupt nicht in Betracht kommen.

[Die Neigungen von $p:p'$ variiren zwar nur in engen Grenzen, aber die Differenz der Grenzwerthe von $b:p$ beträgt doch 32′, und da Verf. die mittlere Differenz seiner angenommenen Grundwerthe von den einzelnen Neigungen gar nicht angiebt, so fehlt ein sehr wichtiges und von vielen Autoren noch immer leider kaum beachtetes Merkmal, um das eigentliche Gewicht seiner Messungen beurtheilen zu können. D. Ref.]

Der Verf. vergleicht den Tellurit im Capitel 5 seiner Arbeit mit anderen Substanzen, und zwar besonders mit den rhombischen Modificationen der arsenigen und antimonigen Säure, mit welchen er sowohl im Habitus seiner Combinationen, als auch in Spaltbarkeit und Winkelverhältnissen eine grosse Aehnlichkeit zeigt. »Wenn man also Claudetit und Valentinit isomorph nennt, muss man den Tellurit ebenfalls der Gruppe beizählen, umsomehr, als die Spaltbarkeit bei allen dreien dieselbe ist.«

[Hierzu möchte der Ref. bemerken, dass wir allerdings schon Publicationen z. B. über die Isomorphie zwischen Azurit und Epidot, Descloizit und Anglesit, Lunnit und den Plagioklasen kennen gelernt haben, und auf diese Art mag auch der Tellurit der genannten Gruppe beigezählt werden, umsomehr, als hier wenigstens »eine« chemische Analogie vorhanden ist, nämlich dass die betreffenden Verbindungen »Oxyde« sind. Wenn man aber von einer chemischen Analogie

*) S. diese Zeitschr. **13**, 69.

überhaupt absieht und wir das Hauptgewicht nur auf die nahe Gleichheit der Parameter, des Habitus, der Spaltung etc. legen, so haben derartige Beziehungen wohl eine Bedeutung — man braucht sich blos an Kalkspath und Natronsalpeter zu erinnern —, aber Isomorphie wird dies nicht sein, wenigstens in jenem Sinne nicht, welchem wir gerade die bemerkenswerthesten Erläuterungen zu den Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung zu verdanken haben. Ref. ist der Meinung, dass der Verf. einen naturgemässeren Weg eingeschlagen hätte, wenn er statt mit $Mo\,O_3$, $V_2\,O_5$, $Ta_2\,O_5$, $Pb\,O$ etc. den Tellurit wenigstens mit den Krystallen von $Se\,O_2$ verglichen hätte*).

In einem Anhange discutirt schliesslich Verf. die Elemente des Valentinit, über welchen bekanntlich neuerdings eine ausführliche Arbeit von H. Laspeyres**) erschienen ist. Nach Zusammenstellung aller auf die Formen und Elemente des Valentinit bezüglichen Publicationen wird der Beweis versucht, dass bezüglich eines von Mohs angegebenen Doma (*p* Mohs, *r* Laspeyres) nicht Mohs — wie dies nach der Auffindung einer Form (*q* Laspeyres) Groth angab — sondern Breithaupt sich geirrt habe. [Die Möglichkeit einer Täuschung ist jedoch sowohl von Seiten Mohs's wie auch Breithaupt's möglich, da es sich lediglich um eine Verwechselung des Polkantenwinkels, d. h. des Normalenwinkels mit dem sog. inneren Winkel, handelt, und es bleibt doch merkwürdig, dass über diese, angeblich durch Breithaupt angerichtete Confusion sich seiner Zeit weder Mohs noch Haidinger irgendwie geäussert haben! D. Ref.]

Ferner versucht der Verf. einige Correcturen betreffs einiger der bisher beobachteten Formen. Die erste davon ist die von Laspeyres mit *w* bezeichnete Pyramide Senarmont's, wo der Irrthum Senarmont's sowohl schon von Laspeyres, wie auch jetzt durch Brezina gezeigt wird. Letzterer corrigirt aber auch die diesbezüglichen Rechnungen Laspeyres', setzt $\{4.7.28\}$ statt $\{2.3.12\}$ Lasp. und streicht zum Schlusse die fragliche Gestalt ganz aus der Liste der Formen. Bei den Formen $f = \{0.20.9\}$ und $u = \{3.10.3\}$ Lasp. zeigt Verf. mehrfache Widersprüche in den Daten von Laspeyres, die er derart klärt, dass er statt $\{0.20.9\}$ das Zeichen $\{073\}$ für f Lasp. substituirt. Schliesslich vereinigt Verf. die durch Laspeyres angegebene Form $h = \{071\}$ mit $d = \{0.27.4\}$ Lasp. derart, dass er die Fläche h gleichfalls als zu streichen annimmt.

Was nun die Länge der verticalen Axe beim Valentinit anbelangt, so ist Verf. der Meinung, dass die Indices des am häufigsten ausgebildeten Doma, *i* Lasp., nach der Groth'schen Annahme mit $\{054\}$, zu complicirt seien. Er nimmt daher dieses Doma als $\{011\}$ an, wonach die Elemente des Valentinit folgendermassen wären:

	a		*b*		*c*
Laspeyres:	0,3914	:	1	:	0,3367
Brezina:	0,3925	:	1	:	0,4205.

Verf. macht noch eine andere Annahme, betreffend die nächst häufigste Form, das Doma *d* Laspeyres: Da diese Form mit dem vorher erwähnten Doma *i* in keinem einfachen Verhältniss steht, so vertheilt Verf. die »Hochzahligkeit des Symbols *d* auf die beiden Formen *d* und *i*« derart, dass nun nach seiner zweiten

*) Bei der Bemerkung, dass die Axen *a* und *c* beim Tellurit nahe gleich sind (S. 139), führt Herr Brezina noch an, dass der Flächenhabitus diese Aehnlichkeit an ein tetragonales Axensystem mit *b* als Hauptaxe nicht wiederholt, »und demgemäss auch keine optische Analogie mit dem tetragonalen Systeme vorhanden sei, indem auf *b* kein Axenbild erscheint«. Trotzdem setzt der Verf. hinzu: »Krenner fand am älteren Vorkommen ... Axenebene parallel $a = \{100\}$, negative Mittellinie senkrecht zu $b = \{010\}$«! D. Ref.

**) Diese Zeitschr. 9, 162.

Annahme $i = \{034\}$ und $d = \{041\}$ würden, und alsdann die Elemente: $a:b:c = 0{,}3915:1:0{,}5607$. Nach einer Beurtheilung sowohl der Laspeyres'schen Elemente, wie auch seiner beiden Annahmen — die allerdings auf eine eigene Art geschieht, indem dabei die Summe der Indices und der Differenzen das Hauptmotiv bildet — bleibt jedoch Verf. bei seiner ersten Annahme stehen, wobei die niedrigsten Symbole und gleichzeitig die beste Uebereinstimmung zwischen gemessenen und berechneten Winkeln sich ergeben. [Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der Valentinit nicht nur überhaupt zu den selteneren Mineralien gehört, sondern auch wohlkrystallisirte Stufen desselben selbst an den verhältnissmässig wenigen Fundorten desselben recht selten sind. Es ist daher auf das häufige Erscheinen dieser oder jener Form unter solchen Umständen vielleicht nicht so viel Gewicht zu legen, wie es Herr Brezina meint. Dazu kommt noch, dass ja doch eine jede Annahme der Axenlängen immerhin willkürlich ist, hauptsächlich aber dann, wenn wir auf specielle Rücksichten, wie Isomorphie, ganz und gar verzichten. Abgesehen hiervon, wenn nun Herr Brezina selbst bei seiner zweiten Annahme für i das Symbol $\{034\}$ in Vorschlag bringt, während er früher für dieselbe Form die Groth-Laspeyres'schen Indices $\{054\}$ »so complicirt« fand, scheint die letztere Bezeichnung doch wenig gerechtfertigt. D. Ref.]

Des Verf. Zusammenstellung der sämmtlichen, bisher am Valentinit beobachteten Formen ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

	Laspeyres (nach der Groth'schen Annahme):	Brezina Annahme I:	Brezina Annahme II:
b	$\{010\}$	$\{010\}$	$\{010\}$
p	$\{110\}$	$\{110\}$	$\{110\}$
r	$\{041\}$	$\{0.10.3\}$	$\{052\}$
l	$\{011\}$	$\{056\}$	$\{035\}$
y	$\{481\}$	$\{361\}$	$\{241\}$
t	$\{0.16.1\}$	$\{0.13.1\}$	$\{0.10.1\}$
k	$\{043\}$	$\{098\}$	$\{056\}$
s	$\{0.16.3\}$	$\{092\}$	$\{0.16.5\}$
q	$\{021\}$	$\{053\}$	$\{054\}$
q'	$\{032\}$	$\{054\}$	$\{0.9.10\}$
x	$\{1.20.15\}$	$\{1.20.19\}$	$\{1.20.25\}$
a	$\{100\}$	$\{100\}$	$\{100\}$
π	$\{310\}$	$\{310\}$	$\{310\}$
m	$\{210\}$	$\{210\}$	$\{210\}$
σ	$\{540\}$	$\{540\}$	$\{540\}$
ϱ	$\{160\}$	$\{160\}$	$\{160\}$
h	$\{071\}$?	$\{0.11.2\}$	$\{041\}$?
d	$\{0.27.4\}$	$\{0.11.2\}$	$\{041\}$
e	$\{092\}$	$\{041\}$	$\{031\}$
f	$\{073\}$	$\{095\}$	$\{075\}$
g	$\{0.15.8\}$	$\{032\}$	$\{098\}$
i	$\{054\}$	$\{011\}$	$\{034\}$
ε	$\{101\}$	$\{405\}$	$\{305\}$
ξ	$\{508\}$	$\{102\}$	$\{308\}$
u	$\{3.10.3\}$	$\{4.13.5\}$	$\{3.10.5\}$
v	$\{5.10.8\}$	$\{122\}$	$\{368\}$.

Ref.: A. Schmidt.

40. M. Schuster (✝ in Wien): **Ueber den Albit vom Kasbék** (Tschermak's miner. u. petrogr. Mitth. 1886, **7**, 373). Die Bestimmungen der Auslöschungsschiefe auf *P* an dem ideal reinen Albit vom Kasbék, welche von C. Bärwald ausgeführt und in dieser Zeitschr. (**8**, 48) mitgetheilt wurden, fanden sich mit den vom Verf. in seiner bekannten Arbeit »Ueber die optische Orientirung der Plagioklase« angeführten, an ebenfalls sehr reinen Albiten beobachteten und berechneten Werthen so sehr im Widerspruch, dass sich der Verf. veranlasst sah, dieses Albitvorkommen neuerdings zu untersuchen, um die Fehlerquelle zu ermitteln. Die Untersuchungen wurden an demselben Materiale, das C. Bärwald zur Verfügung stand, und an einem neuen, mit dem obigen identischen kaukasischen Albitvorkommen, von A. Abich herrührend, ausgeführt.

Zunächst ergab sich, dass die Krystalle meist Zwillingsgruppen, im Allgemeinen aus der Vereinigung von Albit-Gesetz und Karlsbader Gesetz hervorgegangen, sind und die Winkelwerthe der miteinander verbundenen, benachbarten Individuen auf *P* ziemlich variabel sind. Gleichzeitig zeigte sich ein Schwanken in den Werthen der Spaltwinkel $P : P^1$. Die Bestimmung des Gesetzes, nach welchem die Individuen miteinander zu Zwillingen verbunden sind, war grossen Schwierigkeiten unterworfen, da vollkommen parallele Zwillingslamellen fast gänzlich fehlten.

Die neu ausgeführten Messungen der Krystallwinkel ergaben, dass Bärwald rechtes und linkes Prisma verwechselt haben dürfte, die Werthe, die Bärwald für das linke Prisma anführt, beträchtlich von denen des Verf. abweichen und überhaupt die gefundenen Winkelwerthe mit den bisher in der Literatur angegebenen theilweise Verschiedenheit zeigen.

Der Verf. ist der Ansicht, dass das Krystallisationssystem des Albits noch nicht als fest bestimmt zu betrachten und noch einer Revision bedürftig ist, und will sich der dankenswerthen Aufgabe unterziehen, eine Anzahl Albitvarietäten darauf hin zu untersuchen, die Constanten festzustellen und insbesondere die verschiedenen Zwillingsbildungen, welche nach des Verf. Meinung den Schlüssel zu den scheinbaren Winkelschwankungen und optischen Anomalien liefern, eingehend zu studiren.

Die Resultate dieser ausführlichen Arbeit wollte der Verf. demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlichen und er theilt daher in dieser Arbeit nur die hier referirten vorläufigen Mittheilungen mit.

A. Chemische Untersuchung des Kasbéker Albits.

Um zu ermitteln, wie weit sein Material mit dem von Bärwald untersuchten chemisch identisch sei, liess der Verf. den Albit neuerdings analysiren; die Analyse wurde von Dr. Niessner im Laboratorium des Prof. Ludwig ausgeführt, und ergab, abgesehen von einem kleinen, jedoch wägbaren Kaligehalt, fast vollständige Uebereinstimmung mit der von Bärwald angeführten.

	Niessner:	Jaffé:	Theorie:
Na_2O	11,88	12,29	11,84
K_2O	0,07	—	—
CaO	—	—	—

B. Optische Untersuchung im parallelen Lichte.

Spaltblättchen nach *P*. Der von Bärwald ermittelte Werth ist 2° 19′, der von Schuster an den bisher untersuchten Albiten bestimmte 4° 30′, die

Grösse der Abweichung des ersteren vom zweiten liegt demnach weit über die Grenzen der Beobachtungsfehler hinaus; es ist jedoch hervorzuheben, dass erstgenannter Forscher, wie es scheint, nur ein einziges Spaltblättchen || *P* untersuchte.

Zuerst wurden vom Verf. eine grosse Zahl (16) Spaltblättchen || (001) einer vorläufigen Bestimmung im gewöhnlichen Lichte unterworfen; es wurden nur vollkommen glatte Blättchen, an denen, behufs Herstellung einer scharfen Kante *P*: *M* die Längsfläche künstlich angespalten wurde, zur Untersuchung ausgewählt und von diesen dann vier der besten Präparate zur endgültigen Bestimmung des Werthes der Auslöschungsschiefe genommen.

Polysynthetische Zwillingsbildungen waren sehr selten; viele Blättchen gaben wegen Ueberlagerung optisch verschiedener Partien unbestimmte Auslöschung; manche zeigten jedoch solch' undulöse Auslöschung nur an einer bestimmten Stelle, wo eine Durchwachsung optisch verschiedener Substanz in Streifen, die den Tracen der verticalen Prismenflächen nahezu parallel gehen, stattzufinden schien, während an anderen Stellen, wo sich die Individuen scheinbar getrennt haben, die Auslöschung gut bestimmbar war, so zwar, dass das eine Ende der Krystalle eine andere optische Orientirung besass, als das andere.

Meist war jedoch die Abgrenzung zweier oder mehrerer Individuen auf *P* eine scharfe, oft jedoch unregelmässige und wenn geradlinig, nicht der Trace von *M* parallel, was seinen Grund wohl in der Mannigfaltigkeit der vorhandenen Zwillingsbildungen bei gleichzeitiger Verschiedenheit der Zwillingsverwachsungen hat. An den vier ausgelesenen Blättchen || *P* wurden nur sowohl von Köchlin wie vom Verf. die Bestimmung der Auslöschungsschiefe im gewöhnlichen wie im *Na*-Lichte bei jedem Blättchen durch 20 Einstellungen vorgenommen und dasselbe von oben wie von unten betrachtet.

Herr Köchlin fand:

Blättchen	Winkel beider Ablesungen. *Na*-Licht	gew. Licht	
I.	7°39′		
		7°42′	oben links 4°18′, rechts 3°30′ unten links 3°20, rechts 4 12
II.	8°20		
		8°16	oben links 3°20′, rechts 5° unten links 3°24, rechts 5°6′
III.	7°24	7°30	
IV.			einfacher Winkel: 4° gegen die Randbegrenzung.

Der Verf. bestimmte:

I. ergab an verschiedenen Stellen verschiedene Orientirung, an der einheitlichsten wurde der Winkel der Auslöschung zwischen dem rechten und linken Individium zu 8°24′ gefunden. An der von Köchlin untersuchten Stelle sind die Individuen oben nach der Trace der Längsfläche des linken, unten nach der des rechten Individuums aneinander gewachsen, daher die abweichenden Werthe 4°18′ und 4°12′. Die beiden Individuen sind nicht in Zwillingsstellung nach dem Albitgesetz verbunden.

II. Der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der beiden nach dem Albitgesetz verbundenen Hauptindividuen wurde zu 8°30′ bestimmt. An die Hauptindividuen finden sich an einem Ende ein Paar anderer Individuen, jedes zu dem zugehörigem Hauptindividuum in hypoparalleler Stellung befindlich, ange-

schoben, (der Winkel der Auslöschungen dieser Individuen ist = $4^0 48$); diese setzen sich in die Hauptindividuen, anfangs keilförmig dann sehr verschmälert, als einfache Linie, die Zwillingsgrenze der beiden Hauptindividuen darstellend, fort. Auf diese Linie hat Köchlin eingestellt, daher die unsymetrische Auslöschung zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze.

III. Der Winkel der Auslöschung zur scharfen Kante $P : M = 4^0 14'$, der desselben Individuums zur Zwillingsgrenze = circa 5^0; die Auslöschungsschiefe des schmalen Individumes, welches nur ungenaue Messungen gestattete, betrug zur Zwillingsgrenze $2^0 30'$, also in Summa $7^0 30'$, wie der von Köchlin gefundene Werth.

IV. Auslöschungsschiefe gegen die Trace $P : M = 4^0 6'$. Der Winkel zwischen den Auslöschungen beider Individuen circa 7^0.

Es zeigt sich also im Grossen und Ganzen eine sehr gute Uebereinstimmung zwischen den Verf. und von Köchlin ermittelten Werthen; niemals jedoch wurden so geringe Werthe auf P gefunden, wie sie Bärwald für diesen Albit angiebt. Der von Bärwald untersuchte Zwilling kann nicht mit einem echten Zwilling nach dem Albitgesetze identisch sein.

Zur endgültigen Feststellung der Auslöschungsschiefe auf P wurde Präparat II nochmals benutzt und durch je 30 Einstellungen auf die scharfe Zwillingsgrenze und dann auf die Auslöschung im rechten und linken Individuum die Schiefe zu $+ 4^0 11'$ und $+ 4^0 12'$ gefunden;

ferner: linkes Individuum zur linken Randkante = $4^0 12'$
rechtes - - - rechten - = $4^0 6'$

Als der richtigste Werth dürfte wohl $4^0 12'$ anzuerkennen sein.

Spaltblättchen nach M. An Präparat V. wurde von Köchlin zur Spaltungsfläche P oder zum Spaltriss nach P im gewöhnlichen Lichte = $+ 18^0 12'$,
vom Verf. - - = $+ 18\ 44$
gefunden; diese Werthe stimmen untereinander und mit dem von Bärwald gefundenen so gut überein, dass man wohl $+ 18^0 44'$ als den richtigsten Werth der Auslöschungsschiefe auf M annehmen kann.

C. Krystallographische Untersuchung.

Die krystallographischen Resultate des Verf. weichen fast noch mehr von denen Bärwald's ab, als die optischen. Es rührt dies, wie der Verf. hervorhebt, von der Verschiedenheit des Weges, den die beiden Forscher eingeschlagen haben, um den störenden Einfluss der Vicinalflächen, womit sämmtliche natürliche Krystallflächen dieses Albitvorkommens bedeckt sind, zu beseitigen, her. Die Vicinalflächenbildung steht im vorliegenden Falle im nachweisbaren Zusammenhange mit dem Zwillingsbaue der Krystalle; ausführliche Mittheilungen hierüber verspricht der Verf. in einer späteren Arbeit »über Albit« zu bringen. Der Verf. studirte zuerst die Anzahl und Verbreitung wie den Charakter der verschiedenen, auf den einzelnen Krystallflächen auftretenden Reflexbilder und versuchte sodann die Zwillingsindividuen aus ihrer Vereinigung loszulösen, was meist durch allseitiges Anschlagen von Spaltflächen gelang und hier insofern erleichtert wurde, als der vorliegende Albit nicht nur sehr gut nach P, sondern auch gut nach M und dem rechten Prisma, bisweilen auch ziemlich gut parallel o spaltbar war.

Es ergab sich nun, dass die analogen Winkel an den verschiedensten Präparaten sehr nahe gleich waren.

Der Verf. begnügt sich, die von ihm festgestellten Krystallwinkel im Vergleich mit den Bärwald'schen anzuführen, weil er eingehendere Begründung und nähere Messungsdaten in der späteren Arbeit bringen wollte.

Die Winkel des Albits von Kasbék sind:

Kante:	Bärwald: Beobachtet:	Bärwald: Mittel der Beobachtungen:	Bärwald: Berechnet aus *:	Schuster:
(001):(010)	= 86° 13′ — 86° 44′	*86° 22′		86° 20′
(110):(010)	= 62 1 — 63 53	63 39	63° 48′	60 25
(1$\bar{1}$0):(0$\bar{1}$0)	= 59 36½ — 60 16	*59 53		61 40
(110):(1$\bar{1}$0)	= 56 9½ — 56 35	*56 19		57 55
(110):(001)	= 65 1 — 65 2	65 1	64 16 17″	64 59
(1$\bar{1}$0):(001)	= 68 49 — 69 3½	*68 55		68 33
α			91 6 50	93 41 56″
β			116 58 12	116 48
γ			85 20 24	89 3 26

Aus des Verf. Daten ergibt sich die Neigung von (100):(010) = 180 — C = 89° 11′ 10″ und für die Lage des rhombischen Schnittes der Winkel 14° 24′, also sehr ähnlich dem beim Periklin hiefür constatirten Werthe; derselbe Winkel würde nach Bärwald's Daten sich zu 52° berechnen.

D. Vorläufige Bemerkungen über die optische und krystallographische Berechnung der Zwillingskrystalle und Zwillingsgruppen des Albites.

Sind zwei nach dem Periklingesetz verwachsene Individuen I und I′ so miteinander verwachsen, dass die P-Flächen beider oben neben einander zu liegen kommen, so wird man nach dem Entfernen der die Zwillingsbildung deutlicher markirenden Vicinalflächen, durch Anschlagen einer Spaltfläche, bei der Spiegelung am Goniometer scheinbar eine einzige Fläche vor sich haben, unter dem Polarisationsmikroskope die Zwillingsbildung leichter erkennen können, da die Auslöschungsrichtungen der beiden Individuen einen Winkel einschliessen, der gleich $2\alpha - 2(90^0 - \gamma)$ (wenn mit α die Auslöschungsschiefe auf P, hier also $+ 4^0\ 12'$, bezeichnet wird) ist.

Da $\gamma = 89^0\ 3'\ 26''$ ist, so wird die Auslöschungsdifferenz beider Individuen in diesem Falle $6^0\ 6'\ 52''$ betragen.

Denkt man sich an einen Albitzwilling, aus I und II bestehend, sowohl dem Individuum I ein drittes Individuum I′, als auch dem Individuum II ein viertes II′ nach dem Periklingesetz beigefügt, so wird sich die Differenz verdoppeln, die Auslöschungsdifferenz der beiden äussern Individuen I′ und II′ gegenüber den inneren II und I jederseits $1^0\ 53'\ 8''$ betragen, die Differenz zwischen I′ und II′ sich dann um den doppelten Werth gegen die den Albitzwillingen zukommende verkleinern, weil der im rechten vorderen Quadranten gelegene Winkel γ der Axen a und b ein spitzer ist und negativen Werth besitzt.

Die Differenz müsste nun $8^0\ 24' - 2 \times 1^0\ 53'\ 8'' = 4^0\ 37'\ 44''$ (anstatt $8^0\ 24'$ wie beim Albitzwilling) betragen.

I′ und II′, welche in directer Zwillingsstellung zu I und II stehen, nennt der Verf. Zwillinge zweiter Ordnung.

Zwillingsstöcke von vier Individuen, in der erwähnten Weise verbunden, hat der Verf. bereits nachgewiesen; werden an einem solchen Zwillingsstocke I und II stellenweise kleiner, so dass an einer bestimmten Stelle nur I′ und II′ übrig bleiben, so kann ein solcher leicht mit einem Albitzwillinge verwechselt werden.

Schliesslich können noch zu den erwähnten Individuen I′ und II′ weitere zwei hinzutreten, I″ zum ersten und II″ zum zweiten in Zwillingsstellung nach der Endfläche verbunden sein; in einem solchen Falle müsste, wie früher, der Auslöschungswinkel der Individuen I′ und II′ 4° 37′ 44″ betragen. Die Vereinigung von I′ und II′ würde sich aber bezüglich der Lage von *P* und *M* vom wahren Albitzwillinge durch den meist schwer nachweisbaren Mangel der Tautozonalität derselben unterscheiden.

Solche Zwillingsstöcke kommen nun auch am Albit von Kasbék vor und weist der von Bärwald gemessene Winkel von 4° 39′ darauf hin, dass derselbe Forscher höchstwahrscheinlich einen solchen Zwilling anstatt eines echten Albitzwillings vor sich hatte.

Zum Schlusse giebt der Verf. noch ein Beispiel an einem untersuchten Zwillingsstocke des Kasbéker Albits, wie genau Rechnung und Beobachtung, nach Auffindung der Gesetzmässigkeit solcher Zwillingsgruppen, übereinstimmen und verspricht auch an dieser Stelle, in seinen später zu veröffentlichenden »Albitstudien« über die Zwillingsgruppen des Albits ausführliche Mittheilungen zu bringen.

Ref.: E. Hussak.

41. G. Tschermak (in Wien): **Das Mischungsgesetz der Skapolithreihe** (Tschermak's min. und petrogr. Mitth. 1886, 7, 400). Die vorliegende Abhandlung ist im Wesentlichen eine Entgegnung auf die von Rammelsberg (vergl. diese Zeitschr. **11**, 171) gegen des Verfassers Mischungstheorie der Skapolithmineralien (vergl. diese Zeitschr. **10**, 412) vorgebrachten Einwände.

Der Vorwurf Rammelsberg's, dass des Verf. Mischungsgesetz der Skapolithe noch nicht als bewiesen angesehen werden dürfe, da die Endglieder noch nicht bekannt seien, wird vom Verf. mit Recht zurückgewiesen, indem er anführt, dass er ja selbst schon in seiner Arbeit hervorgehoben habe, dass die Endglieder noch nicht in vollständiger Reinheit aufgefunden worden seien; dass aber die Wahrscheinlichkeit eine sehr grosse sei, dass das Mischungsgesetz, welches zwischen 6 % (Mejonit) und 90 % (Marialith) Geltung hat, auch für 0 bis 100 % gelte. Die Glieder der Olivingruppe z. B. werden ja auch nie in solch idealer Reinheit aufgefunden, als ihnen nach dem allgemein anerkannten Gesetze zukommt.

Der Verf. zeigt dann, dass die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung ganz gleiche sind, wie bei den Plagioklasen und vergleicht die Wolff'sche Mejonitanalyse mit der Analyse des Anorthits vom Vesuv von Abich.

Der Verf. zeigt hierauf, dass bei Anordnung der Skapolithanalysen nach steigendem SiO_2-Gehalt eine Abnahme von Al_2O_3 und CaO und eine Zunahme der Alkalien, ganz ähnlich wie bei den Plagioklasen zu beobachten ist. Die Aehnlichkeit zwischen Skapolith und Plagioklas ist eine so grosse, dass das Verhältniss von $SiO_2 : Al_2O_3$ bei beiden dasselbe ist. Multiplicirt man die für eine bestimmte Plagioklasmischung berechneten procentischen Mengen mit 0,93, so erhält man für SiO_2 und Al_2O_3 Zahlen, die der Skapolithzusammensetzung entsprechen. Im Mejonit ist das Verhältniss $= 2\,SiO_2 : Al_2O_3$ wie im Anorthit, und im Marialith $= 6\,SiO_2 : Al_2O_3$ wie im Albit.

Rammelsberg wies ferner noch darauf hin, dass das Verhältniss von

$CaO + Na_2O : Al_2O_3$ nicht, wie der Verf. zeigte, constant 4 : 3 sei; auch diesen Einwand entkräftet der Verf., indem er nochmals zeigt, dass dieses Verhältniss in der That besteht, wenn man die besten, an reinem Material ausgeführten Analysen zur Grundlage nimmt und solche, die grössere Mengen an Glühverlust und Kohlensäure angeben, unberücksichtigt lässt.

Auch das Verhältniss zwischen *Na* und *Cl*, welches der Verf. constant wie 4 : 1 fand, wurde von Rammelsberg in Zweifel gestellt. Letzterer fand das Verhältniss von $NaCl : Na_2O$, das nach des Verf. Berechnungen = 1 : 3 sein müsste, sehr schwankend; der Verf. entgegnet hierauf, dass nur eine Berechnung richtig, eine unrichtig, die übrigen drei deshalb nicht verwerthbar seien, da die Analysen zum Theil combinirt, zum Theil an nicht ganz reinem Material ausgeführt seien.

Im Weiteren vertheidigt sich der Verf. gegen den Vorwurf, als ob er nur gewisse Analysen berücksichtige, indem er zeigt, dass gerade die von ihm berücksichtigten Analysen die nach den besten Methoden und am reinsten Material ausgeführten sind.

Der Verf. weist ferner den Vorwurf, als ob er annehme, dass alle Mejonite vom Vesuv die Zusammensetzung $Me_{11}\,Ma$ haben, zurück und zeigt an einem Beispiele, wie Rammelsberg Sätze aus des Verf. Arbeit unrichtig citirt und gedeutet hat.

Zum Schlusse erwähnt der Verf. nochmals, dass er wie bei den Feldspäthen auch bei den Skapolithen eine allgemeine Gruppe, die Wernerit gruppe und in derselben die Skapolith reihe, Sarkolith und Melilith unterscheide, letztere zwei Mineralien jedoch nicht mit den Skapolithen isomorph seien und giebt noch eine neue Tafel, die die Berechnung der Skapolithmischungen nach Procenten enthält:

Me % *Ma* %	100 0	90 10	80 20	70 30	60 40	50 50	40 60	30 70	20 80	10 90	0 100
SiO_2	40,45	42,80	45,15	47,50	49,85	52,20	54,55	56,90	59,25	61,60	63,95
Al_2O_3	34,38	32,75	31,13	29,50	27,88	26,25	24,62	23,00	21,37	19,74	18,12
CaO	25,17	22,65	20,13	17,62	15,10	12,59	10,07	7,55	5,03	2,52	—
Na_2O	—	1,47	2,94	4,40	5,87	7,34	8,81	10,28	11,75	13,22	14,69
Cl	—	0,42	0,84	1,26	1,68	2,10	2,52	2,93	3,35	3,77	4,19
Summe	100	100,09	100,19	100,28	100,38	100,48	100,57	100,66	100,75	100,85	100,95

Ref.: E. Hussak.

42. K. von Chrustschoff (in Breslau): **Beitrag zur Kenntniss der Zirkone in Gesteinen** (Ebenda, 7, 423). Der Verf., der bereits in einer Reihe früherer Publicationen die grosse Verbreitung von mikroskopischen Zirkonkryställchen in den verschiedenartigsten Gesteinen nachgewiesen hat, giebt auch hier wieder neuere Daten über diesen Gegenstand. Die Zirkone wurden vermittelst Schlämmung des Gesteinspulvers und durch Behandlung mit Säuren, besonders Fluss-Salpetersäure, isolirt und mikroskopisch untersucht, an vier Vorkommen auch chemische Analysen ausgeführt. Getrübte, fast opake Kryställchen wurden nach dem Glühen auf Platinblech röthlichweiss und zerfielen. Der Verf. schliesst hieraus, dass der Zirkon durch Wasseraufnahme in eine malakonartige Substanz übergehe. Der Verf. fand Zirkonkryställchen in folgenden Gesteinen:

1) Granulitartiger Gneis von Rock Springs. 0,06 mm lange Kryställchen,

zonar gebaut und gestreift. {111}.{110}, arm an Interpositionen, mit Granat, Rutil, Titanit, Brookit und Erzkörnern.

2) Lichter Gneis von Ogden Canon. Habitus und Vorkommen gleich wie im vorigen Gestein, 0,07 mm lange zonar gestreifte, hellgelbe bis opake Kryställchen.

3) Gneissgeschiebe aus der Murg. 0,07 mm lange gerundete Kryställchen mit Andeutungen von {111}{110}{311} von der Zusammensetzung SiO_2 33,90, ZrO_2 65,13; wie die meisten Zirkone reich an Einschlüssen von wässeriger Flüssigkeit und unbestimmbaren langen Nädelchen.

4) Granit von der Herrenalb, Schwarzwald. Scharf ausgebildete Kryställchen der Combination {111}{110}{100}{311} und {331} von dreierlei Typen: a) langprismatische von der gewöhnlichen Form {110}{111}, wobei ein Flächenpaar jeder Form vorherrschend entwickelt ist; b) kurzprismatische, {111}{110}{100}{311}; {311} oft vorherrschend, selten {331}; c) spitzpyramidale, von gleicher Combination, wie der vorherige, {311} weit über {111} vorherrschend, Grösse im Durchschnitt 0,12 mm lang; Zonenstreifung, Farbe, Einschlüsse und begleitende Mineralien gleich wie bei den vorbeschriebenen Zirkonen.

5) Granit von Striegau. Neben Magnetit, Rutil und Anatas kommen im Granit vom Fuchsberge theils langprismatische flache Zirkonkryställchen der Form {111}{110}{311} vor; {100} tritt bedeutend zurück, auch {311} ist schwach entwickelt: theils finden sich solche von kurzprismatischer Gestalt {111}{100}{110}{311}, selten {331}; hier herrscht {311} vor. Auch eine Durchdringung zweier langprismatischer Kryställchen mit unter 40°—50° geneigten Hauptaxen wurde einmal beobachtet; nach des Verf. Ansicht könnte hier vielleicht eine Zwillingsbildung (?) vorliegen. Flüssigkeitseinschlüsse, Hohlräume, unbestimmbare Nädelchen finden sich auch hier wie in fast allen Zirkonen.

6) Granit von Gernsbach. 0,09 mm lange Kryställchen vom langprismatischen Typus der Combination {111}{110} und untergeordnetem {100} und {311}.

7a) Zirkon-Granitporphyr von Beucha. Ueber dies Zirkonvorkommen hat der Verf. bereits an anderer Stelle berichtet (Tscherm. min. und petr. Mitth. **6**, 172); der Verf. isolirte und analysirte neuerdings den Zirkon aus diesem Gestein. Die Analyse ergab: SiO_2 34,55 % und ZrO_2 63,89 %. Die durchschnittlich 0,19 mm langen Kryställchen sind theils lang prismatisch {111}{110}, selten und zurücktretend noch {100} und {311}, theils dick prismatisch und zugleich spitz pyramidal von der Combination {111}{110}{100}{311}, seltener {331}. die Krystalle sind meist verzerrt und unregelmässig einseitig ausgebildet.

7b) Granit von St. Nabor, Vogesen. An den aus diesem Gestein isolirten Zirkonkryställchen ist das Auftreten von {001} bemerkenswerth; vorherrschende Combination: {111}{110}{100}{311}; selten noch {101} und {001}; {100} und {311} zurücktretend, Länge durchschnittlich 0,08 mm.

8) Kaolinisirter Granitporphyr, Altenbach. Sehr scharf ausgebildete Kryställchen der Combination {111}{110}{100}{311} vom spec. Gew. bei 12°C. = 4,4451 und der Zusammensetzung SiO_2 33,64 % und ZrO_2 65, 34 %. Es lassen sich auch hier drei Typen der Ausbildungsweise unterscheiden: a) schmale langprismatische und flache Kryställchen der Form {111}{110}{311}, untergeordnet {100}; b) dicke, pyramidalprismatische {111}{110} 100}{311}; {111} untergeordnet; c) breitprismatische, tafelartige {111}{110}; untergeordnet und oft fehlend {100}{311}. Häufig sind Verwachsungen zweier Zirkonindividuen bald so, dass an dem Ende eines grösseren ein kleineres herauswächst, bald sind sie mit einer Prismenfläche verwachsen, bald über ein Individuum {111}{100} eines der Combination {111}{110} gewachsen. Nur einmal wurde ein unzweifelhafter

knieförmiger Zwilling beobachtet, wo zwei Individuen {111} {110} mit unter 135° geneigten Hauptaxen verwachsen waren. Auch eingewachsene Zirkonkryställchen wurden im Zirkon beobachtet; die Hauptaxen beider waren um ca. 23° gegeneinander geneigt. Zwillingsbildung liegt hierbei, wie Verf. meint, wohl nicht vor.

9) Trachyt, Drachenfels. 0,12 mm lange Kryställchen der Combination {111} {110} {100} {311}; {110} vorherrschend, {100} oft fehlend, {110} und {311} oft im Gleichgewicht ausgebildet.

10) Apatitreicher Basalt von Santa Rosa. Dünne beinahe quadratische Täfelchen der Combination {111} {110} ca. 0,15 mm lang.

11) Sanidinitauswürfling von Laach. Langprismatisch flache Kryställchen {111} {110} {100} {311} {331}; {110} und {311} oft vorherrschend, spec. Gew. bei 12° C. = 4,3883, chemische Zusammensetzung SiO_2 33,56 %, ZrO_2 65,06 %.

12) Grauwacke aus dem Zirkongranitporphyr von Beucha. Scharfe und abgerundete, 0,07 mm lange Kryställchen der Combination {111} {110} {100} {311}; beide letztere untergeordnet.

Ref.: E. Hussak.

43. M. Schuster († in Wien): **Ueber das Krystallsystem des Braunites von Jakobsberg** (Tschermak's miner. und petrogr. Mitth. 1886, **7**, 443). Den von J. L. Igelström (vgl. diese Zeitschr. **12**, 659) entdeckten, beschriebenen und genau chemisch untersuchten Braunit aus den Mangangruben von Jakobsberg, Wermland in Schweden, hat der Verf. einer erneuten krystallographischen Untersuchung unterzogen, obgleich die Kryställchen, wie dies schon Igelström und E. Bertrand hervorhoben, zur goniometrischen Untersuchung untauglich erschienen.

Die letztgenannten Forscher konnten am Braunit dieses Vorkommens nur constatiren, dass er in der Form abweichend von denen anderer Fundorte, die gewöhnlich die oktaëderähnliche quadratische Pyramide zeigen, ist; nach des Verf. Mittheilungen, die des ungünstigen Materials wegen wohl noch nicht ganz als entscheidende angesehen werden können, ist der Braunit rhomboëdrisch und zwar tetartoëdrisch und isomorph mit Eisenglanz und Titaneisen. Das Untersuchungsmaterial war ein sehr ungünstiges: einmal der geringen Dimensionen, die die Kryställchen erreichten, dann der gestreiften, oft in Vicinalflächen gebrochenen Flächen wegen; ferner erwiesen sich die Kryställchen sehr reich an Flächen, wobei nur wenige grösser entwickelt waren, sind häufig zu Zwillingsgruppen verwachsen und ausserdem noch einer Grenzform sehr nahe, wodurch die Bestimmung des Krystallsystems sehr erschwert wurde.

Nach Schuster kommt dem Braunit vom Jakobsberg eine $\infty O \infty$ (100) sehr nahestehende rhomboëdrische Grundgestalt zu, demnach wäre die scheinbare tetragonale $P\{111\}$ als Combination $0R . -2R \{0001\} \{02\bar{2}1\}$ aufzufassen und die übrigen Flächen, wie $2O2 \{211\}$, theils mit Rhomboëdern wie $s = \frac{1}{4}R\{10\bar{1}4\}$, theils mit Skalenoëdern ähnlich $n = \frac{4}{3}P2$ $(22\bar{4}3)$ aus der Zone R, $-2R$ $[10\bar{1}1 . 02\bar{2}1]$ zu identificiren. Der Verf. gelangt aus folgenden Gründen zu diesen Annahmen:

Unter den Winkeln, die von der vorherrschenden Fläche zu den Randkanten gemessen wurden, wiederholen sich die Werthe 88° 50′, 88° 55′, 88° 40′, dann 54°, 54° 27′, 56° und 35° 35′, 35° 8′ öfters.

Der Winkel 54° 27′ nähert sich dem von $O : \infty O \infty$ (111) : (100) = 54° 44′, ferner bei tetragonaler Deutung dem von $P : 0P$ (111) : (001) = 54° 20′ resp. dem $P : \infty P \infty$ (111) : (100) = 54° 50′; der Winkel 35° 30′ würde den Winkeln $P : \infty P$ (111) : (110) = 35° 40′ oder $P : \infty P2$ (111) : (210)

= 35° 4′ entsprechen, der Winkel 88° 50′ hingegen keine Deutung zulassen. Nimmt man jedoch das rhomboëdrische System an, so würde der letztgenannte Winkelwerth dem Polkantenwinkel des würfelähnlichen Grundrhomboëders, der Winkel 53° 55′ = $R : 0R$ $(10\bar{1}1):(0001)$, 54° 27′ = $R : -2R$ rechts und links $(10\bar{1}1):(02\bar{2}1)$ und $(10\bar{1}1):(\bar{2}201)$ und 56° 7′ = $R : -2R$ in der horizontalen Kante $(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$ entsprechen, auch Winkel wie 35° 33′ würden als den Zonen $R : \frac{1}{4}R\,[10\bar{1}1 : 10\bar{1}4]$ und $R : -2R\,[10\bar{1}1 . 02\bar{2}1]$ angehörig betrachtet werden können. Ferner sind noch zwei zur vorherrschenden Fläche gehende Zonen, die einen Winkel von genau 90° einschliessen, vorhanden und in diesen wiederholt sich der Winkel von 54° 27′. Die vorherrschende Tafelfläche kann demnach nicht Grundpyramide, wo die Zonen einen Winkel von 120° einschliessen, sein; gegen die Auffassung als Basis oder verwendetes Prisma spricht der asymmetrische Charakter der Tafelfläche. Ausserdem zeigt sich noch Zwillingsbildung nach der vorherrschenden Tafelfläche.

Alle Schwierigkeiten, die sich der Annahme des tetragonalen Systems entgegenstellen, verschwinden, sobald man mit dem Verf. für den Braunit von Jakobsberg das rhomboëdrische und zwar die tetartoëdrische Abtheilung desselben Systems in Anspruch nimmt.

Die vorherrschende Tafelfläche wäre dann als $\varkappa(10\bar{1}1)R$ aufzufassen, der Krystall ein Zwilling nach dieser Fläche; die gemessenen Winkel sprechen für eine Combination $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$, $\{0001\}\,0R\varkappa$, $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ und verschiedenen Flächen der Zonen $R : 0R\,[10\bar{1}1.0001]$, $R : -\frac{1}{2}R\,[10\bar{1}1.01\bar{1}2]$ und $R.-2R\,[10\bar{1}1.02\bar{2}1]$, letztere zwei sind jedoch nur mit der Hälfte ihrer Flächen entwickelt. Auch eine Streifenzone, entsprechend den Flächen $u = \varkappa(30\bar{3}5)\frac{3}{5}R$ und $s = \varkappa(10\bar{1}4)\frac{1}{4}R$ des Eisenglanzes scheint vorhanden zu sein.

Der Braunit vom Jakobsberg vereinigt also gewisse Eigenthümlichkeiten der Ausbildungsweise des Eisenglanzes mit denen des Titaneisens; entschliesst man sich zur Annahme der Isomorphie dieser drei Mineralien, so würde

	Braunit:	Eisenglanz:	Titaneisen:
für Grundrhomboëder	88° 50′	86°	86°
und $a : c$	1 : 1,188	1 : 1,359	1 : 1,359

Auch die chemische Zusammensetzung des Braunits von Jakobsberg lässt sich mit der Auffassung, dass Braunit mit Eisenglanz und Titaneisen isomorph ist, gut in Uebereinstimmung bringen. Unter I. wurde die Analyse von Igelström wiedergegeben, II. ist die auf 100 berechnete Analyse nach Umtausch der äquivalenten Menge von MnO für das gefundene FeO, MgO und PbO. Diese Zahlen stimmen gut mit denjenigen Zahlen, welche einem Verhältniss von $11 Mn_2O_3 : 3 MnSiO_3$ entsprechen und unter III. aufgeführt sind, überein.

	I*).	II.	III.
SiO_2	8,67	8,66	8,46
MnO	80,23	83,20	83,26
FeO	1,33	—	—
MgO, CaO	0,95	—	—
PbO	0,65	—	—
O	8,17	8,14	8,28
Summe	100,00	100,00	100,00

*) Bezüglich der Wiedergabe der Analyse Igelström's haben sich in Tscherm. min. u. petr. Mitth. zwei Druckfehler eingeschlichen; vergl. die richtigen Angaben in dieser Zeitschr. 1887, **12**, 659. D. Ref.

Damit stimmt auch die Analyse Rammelsberg's vom Braunit von Elgersburg gut überein, während die anderen Analysen auf das Verhältniss 4 : 1 oder 3:1 hinweisen.

Auch die atomistische Analogie von Mn_2O_3, $MnSiO_3$ und Fe_2O_3 berechtigt zu einer Annahme von Isomorphismus zwischen Braunit, Eisenglanz und Titaneisen.

Ref.: C. Hussak.

44. M. Schuster († in Wien): **Ueber das neue Beryllvorkommen am Ifinger** (Tscherm. min. u. petr. Mitth. 1886, **7**, 455).

R. Přibram (in Wien): **Analyse des Berylls vom Ifinger** (Ebenda 1886, **8**, 190). Im Sommer 1883 wurde fast 4 Stunden von Meran, $\frac{3}{4}$ Stunden hinter und ober dem kleinen Badeorte Verdins in Passeyer an der Nordseite des Ifinger in der sog. Masulschlucht, 1000 m hoch, in einem anstehenden Glimmerschieferblocke ein neues Beryllvorkommen entdeckt.

Die meist grünlich- bis weissgrauen, selten bläulichgrünen Krystalle sind zahlreich und in den verschiedensten Richtungen eingewachsen, meist von der Combination $\{10\bar{1}0\}\{11\bar{2}0\}$, die Endflächen an denselben fast niemals zu erhalten, da die Krystalle fest ein- und meist durcheinander gewachsen sind; die grössten Exemplare erreichten einen Umfang von 34 cm und eine Höhe von 18 cm.

Die Krystalle sind von zahlreichen Längs- und Querrissen und Sprüngen durchzogen, die einzelnen Theile verschoben und verdrückt, was auf Bewegungen im Innern der die Krystalle umhüllenden Glimmerschiefermasse zur Zeit der Bildung ersterer schliessen lässt.

Die Sprünge sind von Feldspath, Quarz und Kaliglimmer ausgefüllt; ohne Zweifel haben sich diese Mineralien an Ort und Stelle gebildet, sind also zwischen den Beryllbruchstücken zur Krystallisation gelangt.

Der Beryll ist nach dem Zerbrechen nicht weiter gewachsen, die Bruchflächen wurden zuerst von Feldspath und Glimmer ausgeheilt; diese Ausfüllungsmasse erlag ebenfalls dem Einflusse des orogenetischen Druckes, sie wurde in die Spalten der Beryllkrystalle eingepresst. Schliesslich wurden die Bruchflächen der Berylle von Glimmer und Quarz, Quarz und Feldspath und endlich von Quarz allein ausgefüllt.

Der Quarz und der Kaliglimmer bieten keine Besonderheiten dar; der Feldspath hingegen, der eine grosse Aehnlichkeit mit Labrador besitzt, wurde vom Verf. eingehender untersucht und als der Albitreihe angehörig bestimmt.

Bezüglich Flammenfärbung und Na-Reaction verhält sich dieser Feldspath wie Albit, Spaltblättchen parallel $P(001)$ zeigen sich von zahlreichen feinen, meist verbogenen und gebrochenen Zwillingslamellen durchzogen, die Auslöschungsschiefe variirt deshalb sehr stark, 1^0—7^0 gegen Kante $P:M$ resp. die Zwillingsgrenze. Auf $M(010)$ betrug dieselbe 15^0—25^0; an dem einheitlichsten Präparat wurde jedoch der Winkel zu $+17^0$ bestimmt. Im convergenten polarisirten Lichte wurden zwei, fast symmetrisch zur Plattennormale gelegene Ringsysteme bei schwacher Neigung der optischen Axenebene gegen die Kante $P:M$ beobachtet.

Als Begleiter des Berylls werden ausser den genannten Mineralien noch Turmalin, dichter Epidot und ein Pseudophit-ähnliches Mineral erwähnt.

Die chemische Untersuchung des Beryll vom Ifinger ergab:

	I.	II.	III.
SiO_2	66,49	66,54	66,48
Al_2O_3	23,01	23,07	22,95
BeO	9,30	9,26	9,34
CaO	0,54	0,54	—
MgO	0,54	0,54	—
H_2O	0,04	0,04	—
	99,92	99,99	—

Spec. Gewicht bei 20° C. = 2,6935.

Ref.: E. Hussak.

45. Br. Doss (in Leipzig): **Feldspath und Olivin aus Syrien** (die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân und vom Dìret et-Tulùl in Syrien. Tscherm. min. u. petr. Mitth. 1886, **7**, 461). Der Verf. analysirte zwei Feldspäthe aus den Plagioklasbasalten, I. von Schuhba, II. von Chìrbet Hôjet Sâlâ:

	I.	II.
SiO_2	51,26	50,23
Al_2O_3	31,49	31,88
Fe_2O_3	0,33	0,20
MnO	Spur	Spur
CaO	13,13	14,60
MgO	0,45	0,26
K_2O, Na_2O	3,60	3,44
	100,26	100,61

Der Plagioklas I. entspricht einem Labradorit vom Verhältniss $Ab : An = 1 : 2$ (8 : 17), der Plagioklas II ist ein Labradorit vom Verhältniss $Ab : An = 2 : 5$.

Der Olivin ist in diesen Plagioklasbasaltlaven ungemein häufig verzwillingt; ausser den von Kalkowsky ausführlich beschriebenen (vgl. diese Zeitschr. 1885, **10**, 17) Zwillingen nach dem Gesetze: Zwillingsebene (011) fand der Verf. noch ein neues Gesetz verbreitet vor, nach welchem die Zwillingsebene (110) ist. Auch Durchkreuzungszwillinge nach beiden Gesetzen kommen vor.

Ref.: E. Hussak.

46. C. Doelter (in Graz): **Synthese und Zusammensetzung des Pyrrhotin** (Ebenda, **7**, 535). Der Verf. versuchte den Magnetkies, dessen künstliche Darstellung bisher nicht gelungen war, auf synthetischem Wege herzustellen und durch neue Analysen an dem künstlichen Magnetkies und dem neuen Vorkommen vom Schneeberg in Tirol Klarheit über die chemische Constitution dieses Minerals zu bringen. Der erste Versuch, bei welchem Eisenchlorür mit Na_2CO_3-haltigem Wasser, welches mit H_2S gesättigt war, in einer zugeschmolzenen Glasröhre bei 80° durch 3 Monate auf dem Wasserbade behandelt wurde, misslang insofern, als sich die neugebildeten Magnetkiesschüppchen beim Auswaschen (behufs Entfernung des Na_2CO_3) in ein limonitähnliches Pulver zersetzten.

Bei dem zweiten Versuche wurde Eisenchlorür unter denselben Bedingungen in einem mit Schrauben verschlossenen Gewehrlaufe bei 200° durch 16 Tage behandelt. Da in dem Gewehrlaufe Luft zurückgeblieben war, bildete sich immer

neben Magnetkies viel Eisenkies, erst als die Einfüllung der Röhre in einer H_2S und CO_2-Atmosphäre vorgenommen wurde, bildete sich fast reiner Magnetkies in kleinen tombackbraunen, magnetischen hexagonalen Täfelchen. Die Analyse desselben ergab Fe 61,01 und S 38,49, was der Zusammensetzung $Fe_{11}S_{12}$ entspricht.

Dritter Versuch. Eine Mischung von $FeCl_2$ und $ZnCl_2$ wurde unter gleichen Bedingungen bei 200⁰ durch drei Wochen behandelt. Es bildeten sich tombackbraune hexagonale Täfelchen, von denen die dickeren undurchsichtig, die dünneren mit gelber Farbe durchsichtig, einige wurden als optisch einaxig erkannt. Die Täfelchen sind magnetisch und in HCl unter S-Abscheidung löslich. Das mit einem Magnet gereinigte Pulver ergab die Zusammensetzung:

Fe	60,11
Zn	1,92
S	38,10
	100,13

was der Zusammensetzung $R_{11}S_{12} = Fe_{21}ZnS_{24} = 2(Fe_{11}S_{12}) + ZnS$ entspricht. Möglicherweise liegt hier eine mechanische Mischung von Magnetkies und Wurtzit vor.

Auch Mischungen von $FeCl_2$ und $ZnCl_2$ in nahezu gleichem Verhältnisse, dann $CdCl_2$ mit etwas $ZnCl_2$ und endlich $ZnCl_2$ allein wurden unter gleichen Bedingungen behandelt und stets hexagonale Täfelchen erhalten, die der Verf., was den letzten Fall betrifft, für Wurtzit hält. Aus diesen Versuchen schliesst der Verf., dass sich der Magnetkies bei niederer Temperatur, etwa 100⁰, aus in Wasser gelösten Eisenoxydulsalzen durch Einwirkung von H_2S bei Gegenwart von CO_2 oder reducirender Kohlenwasserstoffe in der Natur bildet. Weitere Versuche wurden auf »trockenem Wege« veranstaltet, indem $FeCl_2$ im H_2S-Strome in einer Glasröhre erhitzt wurde, nachdem zuerst die Luft durch einen CO_2-Gasstrom beseitigt war. Es wurden bis 2 mm lange messinggelbe oder tombackbraune Kryställchen, theils hexagonale Täfelchen, theils langgezogene Hexagone oder langspiessige Kryställchen und skelettartige Gebilde, vom spec. Gewicht = 4,521, mit deutlichem Magnetismus und leichter Löslichkeit in HCl erhalten.

Die Analysen ergaben:

	I.	II.	III.
Fe	60,76	61,11	60,98
S	39,10	39,47	39,21
	98,86	100,58	100,19

was auf die Formel $Fe_{11}S_{12}$ führt.

Zweiter Versuch. Eine Mischung von fast gleichen Mengen $FeCl_2$ und $ZnCl_2$ wurde mit H_2S-Gas und etwas CO_2 bei 300⁰ 1 Stunde lang behandelt.

Es bildeten sich hexagonale, verzerrte Täfelchen von braunrother Farbe, schwachem Magnetismus und der Zusammensetzung Zn 39,12, Fe 26,79, S 34,54, daher $Zn : Fe : S = 6 : 5 : 11 = 6ZnS . 5FeS$. Auch hier kann eine Mischung von Magnetkies und Wurtzit vorliegen.

Dritter Versuch. Eine Mischung von $FeCl_2$ und $CdCl_2$ wird unter gleichen Bedingungen mit H_2S-Gas behandelt, es entstanden braune hexagonale Täfelchen, die in Salzsäure leicht löslich waren und deren Analyse Fe 28,11, Cd 44,45, S 28,40 ergaben. Es führt dies zur Formel $5FeS + 4CdS$.

Vierter Versuch. Eine Mischung von $FeCl_2$ und $AgCl$ wurde bei 300⁰ durch mehrere Stunden mit H_2S behandelt unter gleichen Bedingungen wie bei den

obigen Versuchen, um zu ermitteln, ob eine den Silberkiesen ähnliche Mischung entstehe. Es bildeten sich wieder hexagonale und rundliche Täfelchen, in HCl leicht löslich, von der Zusammensetzung: Ag 35,49, Fe 34,05, S 29,85, was die Formel $Ag_{32}\,Fe_{60}\,S_{93}$ ergiebt.

Es ist diese Formel 16 $(Ag_2S) + 15\,(Fe_4\,S_5)$ ähnlich der des Silberkieses, Summe von S jedoch $= Ag + Fe$.

Zum Schlusse giebt der Verf. noch eine neue Analyse des jüngst gefundenen Magnetkieses vom Schneeberg bei Sterzing in Tirol; dieselbe wurde an vollständig, vermittelst Baryumquecksilberjodidlösung und Magnet, gereinigten Krystallen und in wesentlich gleicher Weise, wie Bodewig (vergl. diese Zeitschr. **7**, 174) seine Analysen ausführte, angestellt; dieselbe ergab:

Fe	61,77	1,102	11
S	39,10	1,21	12
Co	Spur		
	100,87		

was wieder auf dieselbe Formel, $Fe_{11}\,S_{12}$, führt, welche auch an allen vom Verf. künstlich dargestellten Magnetkiesen gefunden wurde und auf welche sich auch andere Analysen zurückführen lassen.

Die Formel $Fe_{11}\,S_{12}$ lässt sich zerlegen in $9\,FeS + Fe_2\,S_3$ oder in $10\,FeS + FeS_2$. Erstere Formel ist unwahrscheinlich wegen des Isomorphismus von Wurtzit mit Magnetkies und der isomorphen Mischungen von FeS, CdS, ZnS. Die zweite Formel dürfte demnach die richtige sein, jedoch ist hierbei eine mechanische Vermengung ausgeschlossen und nur eine Verbindung möglich.

Ref.: E. Hussak.

47. C. Klement (in Brüssel): **Titaneisen aus den Ardennen** (Analysen einiger Miner. und Gesteine aus Belgien. — Tscherm. min. u. petr. Mitth. 1886, **8**, 1).

Ein grosser Theil der vom Verf. ausgeführten Analysen von Mineralien der metamorphen Gesteine von Bastogne in den Ardennen wurde bereits in dieser Zeitschr. 1884, **8**, 417 wiedergegeben; zu erwähnen wäre hierzu nur noch, dass sämmtliche dort aufgeführte Analysen vom Verf. ausgeführt wurden.

Neu ist in dieser Mittheilung die Analyse des Ilmenits aus den Phylliten des Massivs von Rocroi. Die winzigen Titaneisenschüppchen wurden vermittelst Schlämmen im Wasser und Trennung mit concentrirtem borwolframsaurem Cadmium aus dem Gestein isolirt; trotz wiederholter Scheidung war es nicht möglich, vollkommen reines Material zur Analyse zu erhalten.

Dieselbe ergab:

SiO_2	2,14
TiO_2	52,21
Al_2O_3	1,83
Fe_2O_3	3,52
Fe_2O	27,16
MnO	13,60
CaO	0,43
K_2O	0,23
Na_2O	0,19
	101,31

Unter der Voraussetzung, dass das gesammte Mn als Oxydul vorhanden ist

und eine gewisse Menge des isomorphen FeO im Titaneisen vertrete, berechnet sich letzteres, wie folgt:

$FeTiO_3$	Ilmenit	57,32	89,78
$MnTiO_3$		28,92	
Fe_2O_3		3,52	
TiO_2 als Rutil			6,71
$SiO_2 + Al_2O_3$ etc. als Silicate			4,82
			101,31

Der Rutil und die Silicate sind Verunreinigungen, die mechanisch zu trennen nicht möglich war; es kommt demnach dem Titaneisen die Formel

$$R\,TiO_3 \; (R = Fe, Mn;\; Fe : Mn = 2 : 1)$$ zu,

auf 100 berechnet, würde demselben folgende Zusammensetzung

TiO_2	50,68
FeO	30,25
MnO	15,15
Fe_2O_3	3,92
	100,00

entsprechen.

Die Titaneisenblättchen sind rundlich, von etwa 1 mm Durchmesser, metallisch glänzend, undurchsichtig und nur in den dünnsten Blättchen mit bräunlicher Farbe durchscheinend; zahlreiche feine, unter 60° gekreuzte Rutilnädelchen finden sich als Einschlüsse.

Ref.: E. Hussak.

48. **Br. Mierisch** (in Döbeln): **Die Auswurfsblöcke des Monte Somma** (Ebenda 8, 113). Der Verf. untersuchte unter Anderem auch ein in den Kalkblöcken in Körnern vorkommendes farbloses Mineral, das wohl mit demjenigen übereinstimmen dürfte, welches seinerzeit von G. v. Rath als Quarz (?) gedeutet wurde. Es kommt mit Ceylanit vor, als Drusenbildungen fanden sich auf diesen Blöcken Mejonit und Anorthit. Das Mineral zeigt deutliche Spaltbarkeit parallel der Längskante, im convergenten polarisirten Lichte ein der rhombischen Symmetrie entsprechendes Axenbild und ist in heisser concentrirter HCl löslich. Die Analysen ergaben:

	I.	II.
SiO_2	41,09	41,85
MgO	52,51	56,17
FeO	3,80	1,07
Na_2O	0,30	0,12
K_2O	0,18	0,40
Glühverlust	0,24	0,19
	98,12	99,80

Das Mineral ist demnach Forsterit. Derselbe ist mit dem Spinell immer bandweise aggregirt, und wechseln diese Bänder mit Calcitbändern ab; das Vorkommen eines ganz kalkfreien Silicates in den Kalkblöcken ist jedenfalls bemerkenswerth.

In Silicatblöcken, besonders in einem wesentlich aus Augit und Melilith bestehendem, fand der Verf. ein in dünnen Nädelchen krystallisirtes farbloses Mine-

ral vor, das den optischen und chemischen Eigenschaften nach der Nephelingruppe angehört. Es ist optisch einaxig, negativ, besitzt basische Spaltbarkeit, ist sehr spröde und hat ein spec. Gew. von 2,602. Die chemischen Analysen, welche allerdings in Betreff der Alkalienbestimmungen etwas zu wünschen übrig lassen, ergaben:

	I.	II.	III. Durchschnitt	IV.
$Si\,O_2$	37,481	37,410	37,445	—
$Al_2\,O_3$ / $Fe_2\,O_3$	31,885	32,977	32,431	—
$Ca\,O$	2,150	2,205	2,179	—
$K_2\,O$	27,200	—	27,200	28,49
$Na_2\,O$	2,260	—	2,260	1,10
Cl	Spur	—	—	—
$S\,O_3$	—	—	—	—
	100,976		101,515	

Es ist demnach annähernd:

$$Si\,O_2 : Al_2\,O_3 : K_2\,(Na_2\,Ca)\,O = 2 : 1 : 1$$

und würde das Mineral der Formel $K_2\,Al_2\,Si_2\,O_8$ entsprechen und als Kali-Nephelin zu deuten sein. Der Verf. schlägt für dieses Mineral, des hohen Kaligehaltes wegen, den Namen Kaliophilit vor.

Ferner weist der Verf. noch nach, dass wohl viel als Davyn bezeichnete Krystalle dem Mikrosommit zuzurechnen sein dürften und gibt auch eine Analyse vom letzteren Mineral, die jedoch der Unvollständigkeit halber an dieser Stelle nicht wiedergegeben wird.

Ref.: E. Hussak.

49. F. Becke (in Wien): **Notizen aus dem niederösterreichischen Waldviertel. „Ueber ‚Kelyphit' Schrauf's“** (Tschermaks miner. u. petrogr. Mitth. 1886, **7**, 253).

H. von Foullon (in Wien): **Referat über obige Mittheilung** (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien, 1886, 354). In einem Nachtrage zu seiner in ders. Zeitschr. **6**, 321 erschienenen Arbeit »Beiträge zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesiasilicate« beschrieb A. Schrauf (vergl. diese Zeitschr. **11**, 326) auch den von Kelyphit umrindeten Pyrop aus dem Serpentin von der Reuthmühle im niederösterreichischen Waldviertel, ein Gestein, welches von F. Becke bereits eingehend untersucht worden war (vergl. diese Zeitschr. **7**, 516).

Becke kam, abweichend von den Beobachtungen Schrauf's, zu dem Resultate, dass die Kelyphitrinde um die Granate der Serpentine von der Reuthmühle und von Karlstätten aus einem Gemenge von Picotit mit einem Silicat der Pyroxen-Amphibolgruppe bestehe, und weist in der citirten Arbeit nach, dass die in der faserigen Kelyphitrinde reichlich eingewachsenen braunen isotropen Körnchen Picotit sind. Er denkt sich die Umwandlung des Pyrops unter Mitwirkung des Olivinsilicates folgendermassen: $Mg_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12} + Mg_2\,Si\,O_4 = Al_2\,Mg\,O_4 + Mg_4\,Si_4\,O_{12}$.

Die Angabe Becke's, dass die von ihm in der Faserzone der Granatumrindungen nachgewiesenen Picotitkörnchen mit den von Schrauf in der äusser-

sten körnigen Zone der Granatrinden beobachteten doppeltbrechenden lichtbräunlichen Körnchen identisch seien, beruht, wie dies v. Foullon, dem Originalpräparate beider Forscher zur Untersuchung vorlagen, nachwies, auf einem Missverständnisse und Irrthum, indem in der äussersten körnigen Zone Picotit vollkommen fehlt und dieselbe in den Präparaten Schrauf's thatsächlich nur aus doppeltbrechenden lichtbräunlichen Körnchen (?) besteht, während Becke in dieser Zone ein Gemenge von Hornblende, Bronzit und Diallag (?) nachwies.

Ref.: E. Hussak.

50. Baron v. Camerlander (in Wien): **Ein Korundvorkommen im nordwestlichen Schlesien** (Verhdl. d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien 1886, 356). Der zwischen Sörgsdorf und Wildschütz anstehende Olivingabbro ist mit Amphibolitgesteinen, die stellenweise reichlich Korund führen, vergesellschaftet und wohl, wie letztere, ein Schichtenglied der krystallinischen Schiefergesteine. Der Korund kommt im Amphibolit nur in höchstens haselnussgrossen Körnern von bald weisser bald blauer Farbe vor; im letzteren Falle zeigt er ziemlich starke Absorption, auch häufig schönen zonalen Aufbau. Im convergent polarisirten Lichte erwiesen sich alle Schnitte parallel der Basis als optisch zweiaxig; die Spaltbarkeit nach R ist deutlich, hin und wieder auch ein System senkrecht dazu angeordneter Spaltrisse zu beobachten. An Einschlüssen ist dieser Korund sehr arm, es wurden öfter Hohlräume, zuweilen von der Form des Wirthes, Erzpartikelchen und unbestimmbare mineralische Einschlüsse wahrgenommen. Das ganze Vorkommen ähnelt am meisten dem von Felling in Niederösterreich.

Ref.: E. Hussak.

51. E. Döll (in Wien): **Ueber einen Riesenpegmatit bei Pisek. Pyrit nach Turmalin, eine neue Pseudomorphose** (Ebenda, Seite 351).

Zwei Kilometer nordwestlich von Pisek und östlich gegen Moldauthein zu wird in grossen Brüchen Orthoklas aus dem sehr grobkörnigen, pegmatitartigen Turmalingranit gewonnen. Der Verf. hat sowohl die wesentlichen wie accessorischen Mineralien dieses Gesteins untersucht und giebt hierüber folgende Mittheilungen:

Orthoklas, öfter in 15—20 cm grossen Spaltstücken zu erhalten, von reinweisser Farbe, Spaltwinkel $P:M = 90^0$; keine Zwillingsbildung, jedoch oft auf P eine Art Gitterstructur, wie sie v. Gümbel am Bodenmaiser Orthoklas beschrieb, zu beobachten. [Es ist wohl möglich, dass in Anbetracht der Gitterstructur auf P hier, wie in so vielen Pegmatiten Mikroklin vorliegt. D. Ref.] Manchmal ist der Orthoklas gänzlich in eine graugrüne erdige Masse zersetzt.

Quarz, in grossen, weiss bis dunkelroth gefärbten Individuen. Auf Drusenräumen fanden sich bis 10 cm lange Bergkrystalle, Rauchquarze und schöne Treppenquarze.

Turmalin, in 30 cm langen und 12 cm dicken, eingewachsenen, oft verbogenen und zerbrochenen Krystallen der Form $\varkappa\{10\bar{1}1\}R$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}-2R$, $\{11\bar{2}0\}$ $\infty P2$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\{31\bar{4}0\}\infty P\frac{3}{4}$, letztere als trigonales und ditrigonales Prisma ausgebildet. Auch kleine in Drusen aufgewachsene Kryställchen und noch häufiger radialstrahlig aggregirte Krystallbündel finden sich vor. Von accessorischen Mineralien finden sich im Pegmatit: selten Muscovit in kleinen Blättchen und noch seltener Granat, ferner

Apatit, äusserst selten in bläulichgrünen, bis 1 cm langen Säulchen auf und theilweise in Feldspath eingewachsen;

Beryll, edler und gemeiner, ersterer selten in 1 cm langen spargelgrünen undeutlichen Krystallen, letzterer häufiger in bis 10 cm langen sechsseitigen, grünlichweissen Prismen eingewachsen, schliesslich noch

Röthel und Limonit.

Aus Turmalin und Beryll entsteht als Endproduct der Zersetzung eine weiche graulich- bis seladongrüne erdige Substanz, mit der häufig Pyrit und Arsenkies vorkommen.

Beide Kiese erscheinen auf Klüften der Feldspäthe und Turmaline und mit der grünen Masse auch an Stelle dieser Mineralien, manchmal auch in Krystallen; Pyrit als $\{100\}$ selten $\pi\{kh0\}$ oder $\pi\{hlk\}$, der Arsenkies in der gewöhnlichen Form $\{110\}$ $\{014\}$. Auch zelliger Pyrit, zuweilen in Pseudomorphosen nach Arsenkies tritt auf; selten sind Kupferkies und ein Jamesonit-ähnliches Erz. Die Kiese sind secundäre Gebilde.

Schliesslich werden die Turmalinpseudomorphosen eingehender geschildert; die Zersetzung der Turmaline beginnt mit dem Mattwerden der Krystallflächen, dann bildet sich auf diesen die erwähnte graugrüne Substanz, Pyrit und Arsenkies erscheinen als Anflug, die graugrüne Substanz entwickelt sich auf den Spaltsprüngen stärker und es finden sich dann Krystalle von der Form des Turmalin, die zum grössten Theil aus Kieskörnern, auch Krystallen der beiden Kiese, zwischen denen noch frische Turmalinreste liegen, bestehen. Die Streifung auf den Prismenflächen der Turmaline ist auch bei den vollständigen Pseudomorphosen erhalten. Leider wurde die grüne Substanz, an deren Stelle die Kiese traten, nicht genauer chemisch untersucht.

Ref.: E. Hussak.

52. J. N. Woldřich (in Wien): **Ueber das Vorkommen einiger Mineralien in Südböhmen** (Verhdl. d. k. k. geol. R.-Anst. Wien 1886, 453). Im Anschlusse an die vorstehende Mittheilung Döll's giebt der Verf., der sowohl die Pegmatite von Pisek, wie die des Andražer Reviers untersucht, hier noch einige ergänzende Bemerkungen.

Röthel und das Blei-haltende Antimonmineral (Jamesonit?) fand der Verf. bei Pisek nicht vor, hingegen neben der grünen Substanz auch kaolinartige Massen und Apatitkrystalle von ungewöhnlicher Form, welche eine sehr flache, beiderseits entwickelte Pyramide neben der Basis und auf den Pyramidenflächen eine den Basiskanten parallele Streifung zeigen.

Im Andražer Pegmatit kommen so ziemlich dieselben Mineralien wie im Piseker vor: bis 30 cm lange, 5,5 cm dicke Turmalinkrystalle, verbogen und zersprungen; die Sprünge sind von Quarzkörnchen und Muscovitblättchen ausgefüllt. Ferner Orthoklas, farbloser und rosenrother Quarz; selten Muscovit, kaolinartige Erde und bis 0,5 kg schwere Beryllsäulen. Aehnliche Pegmatite sind in der Umgegend sehr verbreitet, so im Walde Bor, bei Mehelnik u. a. Orten.

Ferner giebt der Verf. noch Mittheilung über das Vorkommen eines smaragdgrünen Kaliglimmers von Schwarzbach im Böhmerwald. Dieser Glimmer ist in krystallinisch körnigem Eisenkies, der in einer Graphitgrube bei Schwarzbach gefunden wurde, eingesprengt; die chemische Prüfung ergab keinen Chrom- doch etwas Eisengehalt, auch in den optischen Eigenschaften stimmt dieser ungewöhnlich gefärbte Glimmer ganz mit dem Kaliglimmer und ist demnach wohl als solcher zu bezeichnen.

Ref.: E. Hussak.

53. H. von Foullon (in Wien): **Ueber neue Mineralfunde** (Ebenda, 464).
1) Calcit, als Neubildung, in einem alten Stollen am rechten Thinnebachufer bei Klausen in Tirol; die Calcitkruste erreicht eine Dicke von 4 cm, ist weiss bis gelblich und besteht aus Krystallstöcken, die öfter circa 1 cm über die Oberfläche ragen und an die Hüttenberger Vierlinge erinnern. Seltener ist die Oberfläche gekröseartig.

2) Langit. An derselben Localität, kurz vor dem Pochwerke Garnstein bei Klausen, an der sog. »Flexer-Lahn« fand sich auf Trümmern von Glimmerschiefer und Quarzit, manchmal auch als Bindemittel dieser losen Stücke, ein grünblaues Mineral in kleintraubigen circa $\frac{1}{2}$ mm dicken Ueberzügen und dünnen Anflügen, in Begleitung von Gypsnädelchen, Blättchen von Felsöbanyit (?), Malachitkügelchen und Allophan (?).

Dieser jedenfalls in jüngster Zeit gebildete grünblaue Ueberzug ist jedoch ein Mineralgemenge, das vorwiegend aus einem wasserhaltigen Kupfersulfat, von Brezina als Langit bestimmt, besteht.

Die Analyse dieses Mineralgemenges machte Schwierigkeiten, da dasselbe ausserdem noch mechanisch nicht trennbare Einschlüsse von Quarzkörnchen, Glimmerschüppchen, Holzfasern etc. enthielt. Ebenso liess sich das mechanisch eingeschlossene Wasser von der Substanz nicht trennen, es wurde deshalb auf eine exacte Wasserbestimmung verzichtet.

	I.		II.	
	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet
Eingewogene Menge	0,6321 g		0,5336 g	
A. Wässeriger Auszug:				
CaO	Spur		0,21	} 0,68 Gyps
SO_3	Spur		0,53	
Unlöslich	5,62		10,31	
B. Salzsaure Lösung:				
SiO_2	2,28		1,71	
CuO	40,93	36,95	36,95	33,54
Al_2O_3	16,50		14,39	
Fe_2O_3	1,00		2,10	
MgO	—		0,12	
CaO	0,09		0,24	
SO_3	9,13	10,31	8,45	9,31
	75,55		75,01	

Bei der Berechnung wurde von der Formel $CuSO_4 + 4H_2O$ ausgegangen; aus I. würden nach dem Kupferoxydgehalt berechnet 60,51 %, nach dem Schwefelsäuregehalt 54,64 % Langit, aus II. 54,64 resp. 49,59 % Langit resultiren. Diese Analysen zeigen, wie auch andern Orts aufgeführte Langitanalysen, einen zu geringen Schwefelsäuregehalt; das in sehr geringen Mengen anwesende Thonerdesulfat und der Malachit können keinen wesentlichen Einfluss auf das Verhältniss $CuO : SO_3$ nehmen.

Die SiO_2 ist auf Allophan, das Fe_2O_3 zum Theil auf Eisenvitriol, zum Theil auf Eisenoxydhydrat und auch mit CaO und MgO auf rhomboëdrische Carbonate, die Al_2O_3 endlich auf Hydrargillit zurückzuführen.

Der Langit ist höchstwahrscheinlich ein Zersetzungsproduct des Kupferkieses.

3) Cronstedtit. Auf dem Reussengang in Kuttenberg, Böhmen, erfolgte ein neuer Anbruch von diesem seltenen Mineral, von dem der Verf. durch reiche Krystallbildungen ausgezeichnete Stufen vorlegen konnte.

Ref.: E. Hussak.

54. F. von Friese (in Wien): **Neue Mineralvorkommen** (Verhdl. d. k. k. geolog. Reichsanst. Wien 1886, 348 und 431). Der Verf. legte eine Stufe aus Joachimsthal vor, an dem ein bisher noch nicht beobachtetes Nebeneinandervorkommen von Uranpecherz und Rothgültigerz ersichtlich ist; ferner Stufen von schwefelsaurem Quecksilberoxyd, Turpetum minerale, aus Idria; letzteres bildet einen gelblichen Anflug auf den Erzschiefern und Erzmuggeln.

Ref.: E. Hussak.

55. E. Palla (in Wien): **Recente Bildung von Markasit in Incrustationen im Moore von Marienbad** (Ebenda, 266; und N. Jahrb. f. Min. u. G. 1887,2,5). Unweit Marienbad in Böhmen fanden sich 6 Meter im Moore eingebettet zahlreiche Kiesknollen, die aus unregelmässig gelagerten gekrümmten Röhren bestehen und, wie die Untersuchung ergab, Phytomorphosen, verkieste Wurzeln von Gräsern resp. Umhüllungspseudomorphosen nach Pflanzenresten sind. Das neugebildete Mineral ist Markasit, vom spec. Gew. 4,4634. Das Wasser des Moores ist reich an Schwefelsäure, Eisenvitriol und Gyps; der Markasit wurde demnach durch die bei Verwesung der Pflanzen hervorgerufene Reduction von Eisenvitriol gebildet.

Ref.: E. Hussak.

56. F. Römer (in Breslau): **Ueber ein massenhaftes Vorkommen von grossen Granatkrystallen im Boden der Stadt Breslau** (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1886,38,723. — Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1886,38,723). Im September 1886 wurden bei einem Erweiterungsbau des fürstbischöfl. Priesterseminars auf der Dominsel in Breslau in 2 Meter Tiefe aus losem grauen Sand viele tausende von Granatkrystallen ausgegraben. Dieser Fund war sowohl hinsichtlich der Art des Vorkommens, wie der grossen Anzahl und der regelmässigen Ausbildung der Krystalle sehr bemerkenswerth.

Die Krystalle sind wallnuss- bis faustgross, von einem durchschnittlichen Durchmesser von 4 cm; öfter kommen auch solche von 10 cm Durchmesser vor. Fast alle Krystalle zeigen nur das Rhombendodekaëder allein ausgebildet.

Aeusserst selten zeigen sich noch Flächen des gewöhnlichen Ikositetraëders und eines Achtundvierzigflächners.

Die Farbe der Krystalle ist schmutzig hellbraun mit zahllosen hellfarbigeren Flecken, im Innern schön braun- bis blutroth; die Krystallflächen sind wenig glänzend, oft matt, was durch das Vorhandensein zahlreicher, unregelmässiger Vertiefungen, die ursprünglich von fremden Mineralien (am häufigsten wohl von Calcit) ausgefüllt waren, herrührt. Oft erscheinen dann die Krystalle ganz rauh und zerfressen und besitzen abgerundete Kanten.

Auffallenderweise sind die Krystalle häufig zerbrochen und sind die Bruchflächen ganz eben und ziemlich glatt und oft scheinbar parallel $\{100\}$, $\{111\}$ und $\{110\}$ verlaufend; die Krystalle können auch leicht durch einen Hammerschlag

zu einer solchen Spaltung gebracht werden. Eine solche vollkommene »Spaltbarkeit« wurde bisher am Granat noch nicht beobachtet, auch ist es schwierig, zu sagen, durch welche Einwirkung so viele Krystalle gespalten wurden.

Das Mustergestein dieser Granaten ist, wie an kleineren, denselben anhaftenden Partien sich nachweisen lässt, ein grobkörniger, krystallinischer, weisser Kalkstein.

Auch grössere, derbe Partien von Granat, die von Kalkstein umschlossen sind und einen lagenweisen mehrfachen Wechsel von Granat und Kalkstein erkennen lassen, wurden vorgefunden. Von begleitenden Mineralien finden sich im Kalkstein nur kleine hellgrüne Körner und Krystalle von Augit, dunkelbraune Prismen von Vesuvian und seltener kleine krystallinische Partien von Wollastonit. [Augit und Wollastonit finden sich neben Calcit auch als Einschlüsse in diesem Granat, der nebenbei bemerkt, in dickeren Schliffen ausgezeichnet optische Anomalien aufweist. Der Ref.]

Schwierig ist die Beantwortung der Frage, woher die Krystalle stammen und wie sie an ihre gegenwärtige Fundstelle gelangten.

Die Annahme, dass die Krystalle durch Zufall unter Mitwirkung menschlicher Thätigkeit an die erwähnte Stelle gelangt seinen, erscheint wegen der Unscheinbarkeit und der grossen Anzahl der Stücke ebenso, wie auch ein Transport durch die Oder ausgeschlossen; letzterer deshalb, weil die Oder bei Breslau nur feinen Sand führt und im ganzen Flussgebiete derselben kein ähnliches Granatvorkommen nachweisbar ist.

Auch die Annahme, dass die Granaten mit denen vom Gotthausberg bei Friedeberg identisch und dieselben von dort im 15. Jahrhundert zu alchymistischen Zwecken auf die Dominsel geschafft worden wären, ist zu verwerfen, da das Gotthausberger Granatvorkommen ein von dem Breslauer vollkommen verschiedenes ist.

Es bleibt dann nur noch die Möglichkeit, dass die Krystalle in grossen erratischen Kalksteinblöcken aus dem Norden Europas durch das Eis in die Gegend von Breslau geführt wurden; das Muttergestein wurde fast gänzlich aufgelöst und die Granatkrystalle dadurch frei.

Auch gegen diese Annahme lassen sich Einwendungen machen; so erscheint die ungeheure Zahl der Krystalle in einem Kalkblocke schwer erklärlich, anderseits ist die Annahme mehrerer solche Blöcke nicht zulässig, da es dann ein kaum glaublicher Zufall wäre, dass dieselben nur an dieser einen engbegrenzten Stelle abgelagert wurden.

Schliesslich wurde bisher in den nordischen Ländern kein ähnliches Granatvorkommen anstehend und im norddeutschen Diluvium keine ähnlichen erratischen Blöcke gefunden.

[»Die letztgenannten Einwände gegen den erratischen Ursprung der Breslauer Granate scheinen dem Ref. nicht stichhaltig zu sein, da ja auch gewisse Phonolithe und Basalte nordischen Ursprungs nur an bestimmten Stellen und sehr selten im norddeutschen Diluvium abgelagert wurden; so fand sich auch in der Umgegend von Kiel bisher nur ein verhältnissmässig kleiner Block von lichtbräunliche Chondroditkörner und grüne Spinelloktaëder führendem Marmor, der ganz mit dem Pargaser Vorkommen übereinstimmt und wohl auch äusserst selten oder überhaupt noch nicht als erratischer Findling nachgewiesen wurde.«]

Ref.: E. Hussak.

57. R. Scharizer (in Wien): **Ueber das Turmalin-Vorkommen von Schüttenhofen in Böhmen** (Verhandl. d. k. k. geol. R.-Anst. Wien 1886, 109). Ueber einzelne Mineralien, wie Glimmer, Monazit, Xenotim, dieses Fundortes hat der Verf. bereits in dieser Zeitschr. (**12,** 255 und **13,** 15) berichtet; an dieser Stelle giebt er nur kurze Mittheilung über die Art des Vorkommens und die im Pegmatit, der den Kalk des sog. Galgenberges durchsetzt, auftretenden Mineralien. Die Gemengtheile des gangartigen Pegmatites sind Quarz, Mikroklin, Lepidomelan und Muscovit; gegen die Gangmitte hin verdrängt der Albit den Mikroklin, Lepidomelan verschwindet und der Muscovit wird grünlichweiss. Accessorisch finden sich noch schwarzer Turmalin und brauner Mangangranat. Selten ist blauer Turmalin, dünne Rinden auf Granat bildend, und lichtgrüner, im Muscovit eingewachsener. Im Centrum des Ganges erscheinen Albit, Lepidolith und dunkelgrüner Turmalin, der von rosenrothem Turmalin umwachsen ist.

Ref.: E. Hussak.

58. V. Goldschmidt (in Wien): **Ueber das specifische Gewicht von Mineralien** (Ebenda, 439).

Derselbe: Bestimmung des specifischen Gewichts von Mineralien (Annal. d. k. k. naturhist. Hofmuseum. Wien. **1,** 127). Der Verf. bemüht sich, wie er selbst angiebt, die Angaben über das spec. Gewicht von Mineralien vollständig zu reformiren, da die jetzt vorliegenden zu ungenau und in den meisten Fällen nicht verwerthbar sind und zeigt in der erstcitirten Mittheilung, wie sehr diese beispielsweise für den rhomboëdrischen kohlensauren Kalk differiren.

So finden wir bei Websky für dieses Mineral Werthe von 2,33 bis 2,84; der Werth für reinen Calcit ist jedoch 2,714 bei 18⁰ C. Die Ursachen dieser grossen Differenz liegen einestheils in der nicht genügend scharfen Abgrenzung in der Definition des Minerals und Mithereinbeziehung von Gesteinen, theils in Zersetzung und mechanischer Auflockerung des untersuchten Materials; ferner spielen Einlagerungen, undichter Aufbau und Hohlräume als Fehlerquellen noch eine Rolle und schliesslich finden sich, wie Verf. für den Marmor von Carrara zeigte, auch fehlerhafte Bestimmungen.

Der Verf. räth nun an, um zu erkennen, ob das bei spec. Gewichtsbestimmungen verwendete Material homogen sei, dasselbe mikroskopisch zu untersuchen und auf Gleichfälligkeit in schweren Lösungen zu prüfen. Leider ist beides nicht bei allen Mineralien möglich, theils weil sie undurchsichtig, theils weil sie schwerer als die gebrauchten höchstconcentrirten Lösungen (ca. 3,6) sind.

Schliesslich weist der Verf. darauf hin, welche Vortheile die Methode der spec. Gewichtsbestimmung durch Suspendiren vor allen anderen besitzt, welche nur einzutreten haben, wo diese nicht ausführbar ist (vergl. des Verf. Arbeit in N. Jahrb. f. Min. und Geol. 1881. I. Beil.-Bd. 179), und ist auch der Ansicht, dass die Wägung im 25 ccm-Kölbchen der mit der Westphal'schen Wage vorzuziehen sei.

In der zweiten Abhandlung giebt der Verf. eine grosse Anzahl neuer, vermittelst Suspendiren in Lösung an vollkommen reinem Material ausgeführter spec. Gewichtsbestimmungen von Mineralien und fügt jeder Bestimmung eine kleine Discussion über die Beschaffenheit des verwandten Materials an. Es sind dies folgende:

Name des Minerals	Fundort	Sp. G. schwankt zwischen	Der Wahrheit genäherter Werth: des spec. Gew.
Adular	Schweiz	2,534—2,571	2,571
Aktinolith	Zillerthal	3,018—3,041	3,041
Anhydrit	Stassfurt	2,950—2,963	2,963
Aragonit	Herrengrund	2,919—2,937	2,936 2,937
-	Bilin	2,927—2,936	2,935
Calcit	Rathhausberg, Gastein?	2,723—2,735	2,733
-	Rabenstein		2,715
-	Island		2,713
-	Nordmarken		2,717
-	Lötschenthal, Wallis		2,713
Eläolith	Brevig	2,604—2,620	2,620
Heulandit	Island	2,201—2,206	2,202
Labradorit	Labrador	2,682—2,700	2,689
Leucit	Vesuv	2,440—2,465	2,464
Natrolith	Brevig	2,246—2,249	2,246
Pektolith	Bergenhill	2,865—2,880	2,880
Quarz	Middleville		2,650
Schwefel	Girgenti		2,068 2,070
Wollastonit	Finnland	2,878—2,907	2,907

Das bei manchen Mineralien vorhandene ziemlich bedeutende Schwanken in den Werthen des spec. Gewichts wird, wie Verf. sich durch Beobachtung überzeugen konnte, durch Einschlüsse, beginnende Zersetzung u. a. hervorgerufen; als der Wahrheit am nächsten stehender Werth wurde das spec. Gewicht derjenigen in der Lösung suspendirten Körner genommen, welche sich unter dem Mikroskop als vollkommen rein erwiesen.

Aus den angeführten Beispielen geht hervor, dass die Annahme von Durchschnittswerthen, wie sie bei Pyknometerbestimmungen gemacht werden, unrichtig ist und man für Mineralien, die sich zur Suspension bringen lassen, vermittelst der vom Verf. eingehend studirten Methode durch Suspendiren in Lösungen der Wahrheit sehr genäherte Werthe erhalten kann.

Schliesslich stellt der Verf. noch Betrachtungen an über den Einfluss der Temperatur bei Bestimmungen des spec. Gewichts.

Meistens wurden die Bestimmungen bei einer Zimmertemperatur von 13°—23° C. vorgenommen, der Verf. schlägt nun vor, exacte Bestimmungen auf die Durchschnittstemperatur von 18° zu reduciren und bei Bestimmungen, wo keine Temperatur angegeben wird, diese vorauszusetzen.

Der Verf. untersuchte auch, inwiefern sich das Resultat der Bestimmung des spec. Gewichts bei Anwendung beider Methoden, mit Pyknometer und durch Suspendiren, ändert, wenn die Bestimmung nicht bei 18°, sondern bei einer anderen zwischen 13°—23° liegenden Temperatur ausgeführt wurde und weist nach, dass der Einfluss der Temperatur fast immer ganz vernachlässigt werden kann und nur bei Pyknometerbestimmungen ein solcher auf die dritte Decimale zu beobachten ist.

Schliesslich giebt der Verf. noch Correcturformeln an zur Umwandlung des bei einer anderen Temperatur gefundenen spec. Gewichtes in das bei der von ihm vorgeschlagenen einheitlichen Temperatur von 18° C.

Ref.: E. Hussak.

59. A. v. Groddeck († in Clausthal): **Zur Kenntniss der Zinnerzlagerstätten des Mt. Bischoff in Tasmanien** (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1886, **38**, 370). Eingangs dieser Mittheilung giebt der Verf. einen Vergleich des dem Tasmanischen Zinnerzdistricte angehörigen Gesteins mit den von M. Schröder in den Erläuterungen zur geol. Specialkarte Sachsens, Section Falkenstein, eingehend geschilderten Topasgesteinen des Schneckenstein und kommt zu dem Schlusse, dass auch das Gestein des Mt. Bischoff ein topasirter Quarzporphyr ist.

Die Topasirung der Gesteine hat höchstwahrscheinlich bei der Bildung der Zinnerzlagerstätten stattgefunden; der Vorgang hierbei wird durch die vom Verf. aufgefundenen Pseudomorphosen von Topas nach Quarz aufgeklärt.

An einer im Innern aus wasserhellen Quarzkörnern mit eingestreuten Zinnsteinkörnchen bestehenden Stufe fanden sich nach Aussen hin säulenförmige, meist unregelmässige Krystalle von der Form des Quarzes, selten $(10\bar{1}0) . \varkappa(10\bar{1}1)$ $\varkappa(01\bar{1}1)$, von mattweisser Farbe, mit rauhen Flächen und abgerundeten Kanten, die durchgebrochen im Innern einen wasserhellen Quarzkern zeigten und von einer mattweissen dichten und theilweise zartfaserigen Topasmasse umgeben sind.

Die Analyse (ausgeführt von Dr. Sommerlad) der mattweissen Rinde ergab:

SiO_2	56,32
Al_2O_3	35,91
Fl	10,68
CaO	0,03
SnO_2	2,42
	105,36,

aus welcher man durch Rechnung

63,21 % Topas
35,39 - Quarz
2,42 - Zinnstein erhält.

Das Material liess sich nicht von dem innig mit Topas verwachsenen Quarz und den Zinnerzkörnchen trennen; der Zinngehalt wurde in einer besonderen Probe bestimmt.

Die Dicke der Topasrinde steht immer im umgekehrten Verhältniss zu dem Durchmesser der Quarzkerne; es sind alle möglichen Uebergänge vorhanden bis zu solchen Krystallen, wo der Topas den Quarz vollständig verdrängt hat.

Die Grenzen zwischen Topas und Quarz sind ganz unregelmässige und kann man in Dünnschliffen das Eindringen zarter Topasfäserchen von aussen her in die Quarzmasse beobachten.

Die trübe Topasmasse ist bald feinkörnig, bald strahlig-faserig, sphärolitisch ausgebildet und enthält ebenfalls sehr kleine Zinnsteinkryställchen eingeschlossen.

Die geschilderten Pseudomorphosen finden sich auf Klüften einer Turmalin-Quarzitschiefer-Breccie; ob diese ebenfalls eine Topasirung erlitten und Topas enthält, konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Ref.: E. Hussak.

60. C. Rammelsberg (in Berlin): **Ueber die chemische Natur des Eudialytes** (Ebenda, 497). In der Einleitung giebt der Verf. einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen Strohmeyer's, des

Verf.'s, Damour's, Nylanders und Lorenzen's und stellt die Analysen dieser Forscher zusammen; aus der Berechnung der Atomverhältnisse von Si, Zr, $\overset{II}{R}$ und Na nach diesen Analysen ergeben sich bedeutende Abweichungen. Da ausserdem noch folgende Fragen:

1) ob die Zirkonerde des Eudialyts derselbe Körper ist, wie der im Zirkon,

2) ob der Eudialyt Tantalsäure enthält und

3) wie es sich mit dem stets angegebenen Glühverlust von 1—2 % verhält,

zu erledigen und die Natur der Ceroxyde noch näher zu untersuchen war, hat der Verf. sich die Aufgabe gestellt, die chemische Zusammensetzung des Eudialyts neuerdings und zwar an einem reichhaltigen von A. v. Nordenskiöld herrührenden Material zu studiren.

Von den erwähnten Fragen lässt sich nach des Verf. Versuchen die erste mit ja, die zweite mit nein beantworten; bei 300° geglüht verliert der Eudialyt Wasser, sein Wasserstoff, der zum Na in einem bestimmten Verhältniss steht, muss als ein wesentlicher Bestandtheil des Eudialyts betrachtet werden.

Der Verf. hat folgende zwölf neue Analysen von dem Grönländer und Breviger Eudialytvorkommen angestellt:

	I. Grönland (Kangerdluarsuk)					II. Brevig		III. Brevig (Sigterö)		IV. Arö (bei Brevig)		
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	3.
Cl	1,53	—	—	—	—	1,57	—	1,70	—	1,44	—	—
SiO_2	49,37	49,84	50,09	49,86	49,62	48,88	48,91	46,68	46,98	46,84	} 62,59	46,14
ZrO_2	} 15,09	14,01	14,05	14,28	14,12	15,17	16,10	15,34	14,52	16,09		15,40
Ce_2O_3		2,35	2,49	2,60	2,50	4,07	3,38	nicht best.	4,02	5,19	—	—
FeO	6,58	5,96	6,34	5,12	7,16	7,28	6,54	7,32	6,42	5,98	6,45	7,59
MnO	1,12	0,64	0,75	1,14	1,34	0,52	0,93	2,82	2,55	1,50	2,95	2,63
CaO	10,83	10,77	10,30	11,02	9,66	10,63	10,57	11,76	10,70	10,52	10,59	10,73
Na_2O	12,83	13,32	13,53	} 13,76	} 13,24	8,80	} 9,74	11,24	—	10,70	10,29	—
K_2O	0,66	0,75	0,44			1,24		0,42	—	0,50	0,37	—
H_2O	1,24	—	—	1,24	—	2,50	2,65	0,90	0,75	1,77	—	—
Summe	99,25	97,64	97,99	99,02	97,64	100,66	98,82	98,18	85,94	100,53	93,24	82,49
Vol.-Gew.	2,928					2,908		3,081		3,00		

Bei der folgenden Berechnung wurde das Atomgewicht von $Zr = 89,5$, das von $Ce = 140$ angenommen, das Cl als $NaCl$ gedacht und das erforderliche Na von dem ganzen Gehalt abgezogen; es ergaben sich folgende Atomverhältnisse (bei welchen Angaben in den beiden ersten Columnen $\overset{I}{R}$ bedeutet: Na und $H = \overset{I}{R}$; $Fe, Mn, Ca = 2\overset{I}{R}$; $Ce = 3\overset{I}{R}$ und $Zr = 4\overset{I}{R}$):

Analyse	$\overset{I}{R} : Si$	$\overset{I}{R} : Si, Zr$	$Zr : Si$	$Na, H : \overset{II}{R}, \frac{3}{2}Ce : Si, Zr$
I. 1.	1,97 : 1	1,19 : 1	1 : 6,7	
- 2.	1,95 : 1	1,22 : 1	1 : 7,2	1,9 : 1 : 3,1
- 3.	1,95 : 1	1,20 : 1	1 : 7,2	1,9 : 1 : 3,1
- 4.	1,97 : 1	1,21 : 1	1 : 7,0	1,9 : 1 : 3,1
- 5.	1,95 : 1	1,22 : 1	1 : 7,1	1,8 : 1 : 3,0
II. 1.	2,10 : 1	1,40 : 1	1 : 6,5	1,8 : 1 : 3,1
- 2.	2,12 : 1	1,24 : 1	1 : 6,2	1,8 : 1 : 2,9
III. 1.	2,1 : 1	1,24 : 1	1 : 6,1	1,2 : 1 ; 2,6
- 2.	2,0 : 1	1,17 : 1	1 : 6,5	1,3 : 1 : 2,6
IV. 1.	2,2 : 1	1,25 : 1	1 : 6,0	1,8 : 1 : 2,7
- 2. u. 3.	2,17 : 1	1,30 : 1	1 : 6,0	1,5 : 1 : 2,75

Folgt man der Ansicht, dass die Zirkonerde analog der Kieselsäure und der Eudialyt wie Katapleït Zirkonsilicate sind, so ergiebt sich aus der zweiten Columne das Verhältniss von $\overset{I}{R} : Si\,Zr = 1{,}24 : 1 = 1{,}2 : 1 = 6 : 5$ und es ist dieses Silicat $\overset{I}{R}_6\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13} = \overset{I}{R}_2\,Si\,O_3 + 2\overset{I}{R}_2\,Si_2\,O_5$; d. h. der Eudialyt besteht aus einem Molekül normaler und zwei Molekülen zweifach saurer Silicate.

In I. und II. ist $Na,\ H : Ca,\ Fe,\ Ce = \overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 2 : 1$, d. h. gleiche Moleküle der Silicate $\overset{I}{R}_6\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13}$ und $\overset{II}{R}_3\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13}$ vorhanden; demnach muss $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Si,\ Zr = 6 : 3 : 10 = 2 : 1 : 3{,}33$ sein, was auch aus der letzten Columne hervorgeht.

$Na\,Cl : \overset{I}{R} = 1 : 12$, so folgt die Formel

$$\left\{\begin{array}{l} Na\,Cl \\ 2\overset{I}{R}_6\,\overset{II}{R}_3\,(Si,\ Zr)_{10}\,O_{26} \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} Na\,Cl \\ 2\left\{\begin{array}{l} \overset{I}{R}_6\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13} \\ \overset{II}{R}_3\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13} \end{array}\right\} \end{array}\right\}$$

oder

$$\left.\begin{array}{l} \quad Na\,Cl \\ 2\left\{\begin{array}{l} \overset{I}{R}_2\,(Si,\ Zr)\,O_3 + 2\overset{I}{R}_2\,(Si,\ Zr)_2\,O_5 \\ \overset{II}{R}\,\ (Si,\ Zr)\,O_3 + 2\overset{II}{R}\,(Si,\ Zr)_2\,O_5 \end{array}\right. \end{array}\right\}.$$

Zur Berechnung dient das Verhältniss:

	$Zr : Si$	$Ce : \overset{I}{R}$	$Fe,\ Mn : Ca$	$H : Na$
in I. =	1 : 7	1 : 19	1 : 2	1 : 3
- II. =	1 : 7	1 : 11	1 : 2	1 : 1.

Daraus folgt:

	I. Grönland.		II. Brevig.	
	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:
Cl	1,68	1,53	1,70	1,57
$Si\,O_2$	49,67	49,62	49,24	48,91
$Zr\,O_2$	14,36	14,28	16,61	16,10
$Ce_2\,O_3$	2,28	2,35	3,93	4,07
$Fe\,O$	6,47	6,26	6,31	7,17
$Ca\,O$	10,07	10,30	9,83	10,57
$Na_2\,O$	14,66	13,83	10,40	10,04
$H_2\,O$	1,28	1,24	2,59	2,65
	100,47		100,61	

Für die Eudialyte III. und IV. kann $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1{,}33 : 1 : 2{,}77 = 12 : 9 : 25$ angenommen werden, folglich, wenn $Na\,Cl : \overset{I}{R}$ wieder $= 1 : 12$ ist, resultirt die Formel:

$$\left\{\begin{array}{l} Na\,Cl \\ \overset{I}{R}_{12}\,\overset{II}{R}_9\,(Si,\ Zr)_{25}\,O_{65} \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} Na\,Cl \\ 2\overset{I}{R}_6\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13} \\ 3\overset{II}{R}_3\,(Si,\ Zr)_5\,O_{13} \end{array}\right\}.$$

Es ist ferner:

	$Zr : Si$	$Ce : \overset{I}{R}$	$Fe,\ Mn : Ca$	$H : Na$
für III. =	1 : 6	1 : 14	1 : 1,5	1 : 4
- IV. =	1 : 6	1 : 9	1 : 1,5	1 : 1,5.

Daraus berechnet sich:

	III. Sigterö.		IV. Arö.	
	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:
Cl	1,31	1,70	1,31	1,44
$Si O_2$	47,36	46,98	47,47	46,84
$Zr O_2$	15,98	15,53	16,02	16,09
$Ce_2 O_3$	3,62	4,02	5,45	5,19
$Fe O$	8,90	8,97	8,62	9,40
$Ca O$	10,39	10,79	10,05	10,52
$Na_2 O$	12,10	11,52	10,30	10,54
$H_2 O$	0,79	0,75	1,33	1,77
	100,45		100,55	

Fasst man jedoch die Zirkonerde als einen basischen Bestandtheil auf, dann besteht der Eudialyt aus normalen Silicaten und diese Auffassung ist es auch, welcher der Verf. vor der oben entwickelten den Vorzug giebt, da die Gesammtmischung hierbei bedeutend einfacher erscheint. Es wird dann für die Eudialyte I. und II.:

$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Zr : Si = 4 : 2 : 1 : 6$, d. h. $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Si, Zr = 4 : 2 : 7 = 2 : 1 : 3{,}5$ und wir erhalten dann die Formel:

$$\left\{\begin{matrix} Na\,Cl \\ 3\,(\overset{I}{R}_4 \overset{II}{R}_2\, Zr\, Si_6\, O_{18}) \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} Na\,Cl \\ 3\left\{\begin{matrix} 2\,\overset{I}{R}_2\, Si\, O_3 \\ 2\,\overset{II}{R}\; Si\, O_3 \\ Zr\, Si_2\, O_6 \end{matrix}\right\} \end{matrix}.$$

	I. Grönland.		II. Brevig.	
	Berechnet:	Gefunden:	Berechnet:	Gefunden:
Cl	1,61	1,53	1,65	1,57
$Si O_2$	48,98	49,37	50,04	48,91
$Zr O_2$	16,53	14,28	16,89	16,10
$Ce_2 O_3$	2,15	2,35	3,80	4,07
$Fe O$	6,20	6,26	6,12	7,17
$Ca O$	9,65	9,66	9,51	10,57
$Na_2 O$	14,06	13,83	10,06	10,04
$H O_2$	1,23	1,24	2,50	2,65
	100,41		100,57	

Für die Eudialyte III. und IV. wird $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Zr : Si = 4 : 3 : 1 : 7$, d. h. $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} : Si, Zr = 4 : 3 : 8 = 1{,}33 : 1 : 2{,}66 = 12 : 9 : 24$ und wir erhalten

$$\left\{\begin{matrix} Na\,Cl \\ 3\,(\overset{I}{R}_4 \overset{II}{R}_3\; Zr\, Si_7\; O_{21}) \end{matrix}\right\} = \begin{matrix} Na\,Cl \\ 3\left\{\begin{matrix} 2\,\overset{I}{R}_2\, Si\, O_3 \\ 3\,\overset{II}{R}\; Si\, O_3 \\ Zr\, Si_2\, O_6 \end{matrix}\right\} \end{matrix}.$$

	III. Sigterö. Berechnet:	Gefunden:	IV. Arö. Berechnet:	Gefunden:
Cl	1,36	1,70	1,37	1,57
SiO_2	48,11	46,98	48,55	46,84
ZrO_2	13,92	14,52	14,05	15,40
Ce_2O_3	3,64	4,02	5,69	5,19
FeO	9,07	8,97	9,16	9,40
CaO	10,98	10,70	10,36	10,52
Na_2O	12,52	11,52	9,80	10,52
H_2O	0,82	0,82	1,66	1,77
	100,42		100,64	

Auch der Katapleït besteht nach der Analyse Sjögren's (vgl. diese Zeitschr. **10**, 509) aus normalen Silicaten; aus dieser folgt:

$$Na : Ca : Zr : Si : H_2O = 2,5 : 0,9 : 2,4 : 6,75 : 4,7$$

nimmt man an $= 2,5 : 1 : 2,25 : 6,75 : 4,5$, so wird dessen Formel: $Na_{10}Ca_4Zr_9Si_{27}O_{81} + 18$ aq.

$$= \left\{ \begin{array}{l} 5Na_2SiO_3 \\ 4Ca\ SiO_3 \\ 9Zr\ Si_2O_6 \end{array} \right\} + 18 \text{ aq.}$$

Ref.: E. Hussak.

61. **C. Rammelsberg** (in Berlin): **Beiträge zur chemischen Kenntniss des Vesuvians** (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1886, **38**, 507). Die neuesten Analysen des Vesuvians von v. Lasaulx, Ludwig und Jannasch und insbesondere der vom letztgenannten Forscher nachgewiesene Fluor- und Borgehalt einzelner Vesuviane haben den Verf. veranlasst, von Neuem die Vesuviane von Ala und Wilui zu analysiren und die Formeln der einzelnen genauer zu ermitteln.

Die frühere Annahme der allgemeinen Zusammensetzung des Vesuvians, $4\overset{I}{R}_4SiO_4 + \overset{I}{R}_6SiO_5 = \overset{I}{R}_{22}Si_5O_{21}$ bleibt erhalten, wird jedoch insoweit vereinfacht, als für alle Vesuviane $\overset{II}{R} : \overset{III}{R}_2 = 4 : 1$ ist. Schwankend ist jedoch das Verhältniss von $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$, wonach sich alle Vesuviane in vier Abtheilungen bringen lassen, indem:

1)	$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} =$	$1,66 : 4 =$	$1 : 2,4$
2)	- -	$1,33 : 4$	$1 : 3$
3)	- -	$1 : 4$	$1 : 4$
4)	- -	$0,5 : 4$	$1 : 8.$

Die allgemeine Formel ist demnach:

$$\overset{I}{R}_{22}Si_5O_{21} + n\left\{\begin{array}{l} 4\overset{II}{R}_{11}Si_5\ O_{21} \\ \overset{III}{R}_{22}Si_{15}O_{63} \end{array}\right\} \text{ oder}$$

$$(4\overset{I}{R}_4Si\ O_4 + \overset{I}{R}_6SiO_5)$$

$$n\left\{\begin{array}{l} 4(4\overset{II}{R}_2Si\ O_4 + \overset{II}{R}_3SiO_5) \\ (4\overset{III}{R}_4Si_3O_{12} + 3\overset{III}{R}_2SiO_5) \end{array}\right\}.$$

Zur ersten Abtheilung gehören die Vesuviane von Ala und Gleinitz bei Jordansmühl in Schlesien; in diesen ist $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1,66 : 4$ und ihre Formel:

$$5\overset{I}{R}_{22} Si_5 \; O_{21} \\ = 6 \begin{Bmatrix} 4\overset{II}{R}_{11} Si_5 \; O_{21} \\ \overset{III}{R}_{22} Si_{15} O_{63} \end{Bmatrix}.$$

Ala a) analysirt von Ludwig und vom Verf. 1873 und 1885 ist $Fe_2 : 6Al_2$; $Mg, Fe : 9Ca$; $Fe : 5Mg$.

Die Analyse des Verfs. ergab:

TiO_2	0,64
SiO_2	38,05
Al_2O_3	14,66
Fe_2O_3	3,80
FeO	0,92
CaO	37,31
MgO	2,56
H_2O	2,68
Na_2O	—
	100,62

b) In dem vom Verf. 1855 analysirten Vesuvian von demselben Fundorte ist die Proportion $Fe_2 : 3Al_2$ und $Mg : 9Ca$.

c) In dem von Scheerer analysirten $Fe_2 : 2Al_2$ und $Mg : 4Ca$.

Gleinitz. $Fe : 14Al_2$; $Mg, Fe : 8Ca$; $Mg : Fe$ analysirt von v. Lasaulx.

Nimmt man statt $H : \overset{II}{R} = 1,66 : 4$ das einfache $2 : 4 = 1 : 2$, so resultirt die Formel:

$$\begin{Bmatrix} \overset{I}{R}_{22} Si_5 \; O_{21} \\ 4\overset{II}{R}_{11} Si_5 \; O_{21} \\ \overset{III}{R}_{22} Si_{15} O_{63} \end{Bmatrix}.$$

II. Abtheilung. $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1,33 : 4$.

Formel:

$$2\overset{I}{R}_{22} Si_5 \; O_{21} \\ 3 \begin{Bmatrix} 4\overset{II}{R}_{11} Si_5 \; O_{21} \\ \overset{III}{R}_{22} Si_{15} O_{63} \end{Bmatrix}.$$

Hierher gehören die Vesuviane von a) Monzoni, analysirt vom Verf. 1855, 1873 und Ludwig. Gelber Vesuvian $Fe_2 : 7Al_2$; $Mg : 7Ca$; — brauner Vesuvian, analysirt vom Verf. 1857 und 1873 $Fe_2 : 7Al_2$; $Mg : 7Ca$; $Fe : Mg$.

b) von Zermatt; analysirt von Merz und vom Verf. 1873. $2Fe_2 : 7Al_2$; $Mg, Fe : 7Ca$; $Na : 20H$; $Fe : 8Mg$.

c) von Johnsberg in Schlesien, analysirt von v. Lasaulx. $Fe_2 : 10Al_2$; $Mg, Mn, Fe : 7Ca$; $Mg : 2Fe : 3Mn$.

d) von Kedabek, Kaukasus, analysirt von Korn. $2Fe_2 : 9Al_2$; $Mg, Fe : 7Ca$; $Fe : 9Mg$.

III. Abtheilung. $\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 4$.

Formel: $\overset{\text{I}}{R}_{22} Si_5 O_{21}$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} 4\overset{\text{II}}{R}_{11} Si_5 O_{21} \\ \overset{\text{III}}{R}_{22} Si_{15} O_{63} \end{array} \right\}.$$

Hierher a) Vesuv; nach Analysen von Jannasch. $Fe_2 : 9Al_2$; $Mg, Fe : 7Ca$; $Na : 7H$; $Fe : 2Mg$; $Fl : 11Si$.

b) Haslau bei Eger, analysirt 1873 von Verf. $2Fe_2 : 9Al_2$; $Mg : 11Ca$; $Na : 9H$.

IV. Abtheilung. $\overset{\text{I}}{R} : \overset{\text{II}}{R} = 1 : 8$.

Formel: $\overset{\text{I}}{R}_{22} Si_5 O_{21}$

$$4 \left\{ \begin{array}{l} 4\overset{\text{II}}{R}_{11} Si_5 O_{21} \\ \overset{\text{III}}{R}_{22} Si_{15} O_{63} \end{array} \right\}.$$

Hierher der von Jannasch genau untersuchte eigenthümliche, borhaltige Vesuvian von Wilui; von demselben veranstaltete der Verf. gleichfalls eine neue Analyse. $2Fe_2 : 3B_2, Al_2$; $Mg : 5Ca$; $Na : 4H$; $B_2 : 3Al_2$.

Die neue Analyse des Verf. ergab:

Fl	—
$Si O_2$	36,76
$Al_2 O_3$	11,86
$B_2 O_3$	2,54
$Fe_2 O_3$	5,98
$Fe O$	—
$Ca O$	35,83
$Mg O$	6,04
$H_2 O$	0,79
$Na_2 O$	0,58
	100,38

Vesuvian und Epidot stehen sich sehr nahe:

Epidot $2\overset{\text{I}}{R}_4 Si O_4 + \overset{\text{I}}{R}_6 Si O_5$,

Vesuvian $4\overset{\text{I}}{R}_4 Si O_4 + \overset{\text{I}}{R}_6 Si O_5$.

Ref.: E. Hussak.

62. A. Lacroix (in Paris): **Optische Eigenschaften des Arseniosiderit** (Bull. d. l. soc. franç. d. Minéral. 1886, **9**, 3). Aus dem in den Psilomelangruben von Romanèche (Saône-et-Loire) vorkommenden faserigen Aggregaten lassen sich Schliffe nur sehr schwer herstellen (durch Schleifen in Petroleum). Dieselben zeigen zahlreiche Einschlüsse von Eisenoxyd. Die Fasern des Arseniosiderit selbst sind einaxig mit starker negativer Doppelbrechung und nach einer senkrecht zur Axe liegenden Richtung verlängert, dabei gewöhnlich parallel der Basis, nach welcher eine Spaltbarkeit vorhanden zu sein scheint, abgeplattet. Starker Pleochroismus: rothbraun — hellgelb.

Ref.: P. Groth.

63. Derselbe: Optische Eigenschaften einiger Mineralien (Ebenda 4—8). Wavellit. Die Fasern zeigen im Schliffe selten deutliche Spaltungsflächen; da sie der Verticalaxe parallel sind, ist das Zeichen ihrer Verlängerung stets positiv (vergl. diese Zeitschr. **12**, 656). Die maximale Doppelbrechung, an Exemplaren von Montebras beobachtet, beträgt 0,0245. Die Sphärolithen zeigen oft unvollkommene und moiréeartige Auslöschung in Folge von Uebereinanderlagerung verschieden gerichteter Fasern.

Variscit von Arkansas. Optische Eigenschaften gleich denen des Wavellit, nur der Axenwinkel scheint ein wenig kleiner zu sein. Die Fasern zeigen parallel (100) die stärkste Doppelbrechung 0,0191.

Planerit von Gumeschewsk löst sich unter dem Mikroskop in fächerförmige Partien auf, deren optische Eigenschaften dieselben sind; Doppelbrechung = 0,0095.

Der Davreuxit von Ottré (s. diese Zeitschr. **4**, 111) hat die Eigenschaften eines zersetzten Glimmers, dessen Lamellen gefaltet und in einer Richtung stark ausgezogen sind. Axenwinkel ca. 70°, Mittellinie normal zur Spaltungsfläche; Doppelbrechung negativ, im Maximum 0,0304.

Der sogenannte Hydrotephroit von Långban ist ein Gemenge von wenigstens drei Mineralien: eine farblose oder gelbliche, optisch zweiaxige Substanz, wahrscheinlich unzersetzter Tephroit, manganreiche Umwandlungsproducte, theils braun durchsichtig und einfach brechend, theils opak und schwarz, endlich einaxiger Chlorit und etwas Serpentin.

Ein »wasserhaltiger Anthophyllit« von Glen Urquhart in Schottland, analysirt von Heddle, erwies sich als Strahlstein, gemengt mit Chlorit und einigen amorphen Zersetzungsproducten.

Ref.: P. Groth.

64. E. Bertrand (in Paris): **Refractometer zu petrographischen Zwecken** (Ebenda 15). Das Stativ des Instrumentes trägt einerseits ein Goniometer mit horizontaler Axe, an welcher sich der Objectträger mit einer halbkugelförmigen Flintglaslinse befindet, — andererseits ein unter 45° geneigtes Mikroskop, dessen Axe normal zu der des Goniometers ist und durch die Mitte jener Linse hindurchgeht. Das achromatische Objectiv desselben hat 30 mm Brennweite und dicht über demselben befindet sich ein Diaphragma in Gestalt eines horizontalen Spaltes; über dem festen Ocular befindet sich ein Nicol. Drückt man nun einen Gesteinsschliff, nach Zwischenfügung eines Tropfens Immersionsflüssigkeit, gegen die ebene Fläche der halbkugelförmigen Linse, und zwar geschieht dies mittelst eines federnden Theiles, welcher zugleich den Polarisator trägt, und dreht die Goniometeraxe so, dass die sphärische Linsenfläche dem Mikroskop zugekehrt ist, so beobachtet man das Object in letzterem ebenso, wie in einem gewöhnlichen Mikroskope und kann ein Mineral, dessen Brechungsindex man bestimmen will, einstellen. Denselben findet man durch Einstellen des Winkels der totalen Reflexion der von einem vorgestellten Lichte ausgehenden Strahlen. Zur Untersuchung eines isolirten Minerales muss man ein Objectiv von 20 mm Brennweite ohne Diaphragma anwenden und dasselbe auf den Brennpunkt der halbkugeligen Linse einstellen.

Durch Einstellen der Grenzlinie der totalen Reflexion unter verschiedenen Stellungen der Nicols in Bezug auf die Auslöschungsrichtungen des Minerals ist es möglich, auch die optische Orientirung desselben zu bestimmen.

Ref.: P. Groth.

65. L. J. Igelström (in Sunnemo): **Manganidokras von Wermland in Schweden** (Bull. d. l. soc. franç. d. Minéral. 1886, **9**, 22). In der Braunitgrube von Jakobsberg findet sich Manganidokras, im Gemenge mit Kalkspath, Braunit, manganhaltigem Granat und Epidot und einem noch nicht untersuchten, blassrothen Mangansilicat. Manchmal bildet der Idokras allein kleine derbe schwarze Adern; im Kalkspath erscheint er auch in Krystallen der Form {001} {110} {100} {111}, welche in dünnen Schichten durchsichtig sind (stark pleochroitisch: amethystfarben und orangeroth; optisch einaxig). Die Analyse ergab:

		Sauerstoff:	
SiO_2	38,07	20,30	20,30
Al_2O_3	15,88	7,43	9,14
Fe_2O_3	5,71	1,71	
MnO	4,72	1,06	10,95
CuO	2,16	0,43	
PbO	1,80	0,13	
CaO	25,60	7,31	
MgO	5,07	2,02	
	99,01		

Ref.: P. Groth.

66. H. Dufet (in Paris): **Phosphate und Arseniate des Silbers** (Ebenda, 36 und 273). Die untersuchten Salze wurden dargestellt von Joly (s. Compt. rend. 1886, **103**, 1071).

Primäres Silberarseniat, H_2AgAsO_4.

Monosymmetrisch. $a:b:c = 0,8145:1:1,1117$
$\beta = 89^0 55'$.

Combination: {001} {011} {$\bar{1}$01} {100} (letztere Form fehlt oft), verlängert nach der Axe a.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}01):(001) =$	*53° 48′	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	*36 17	—
$(011):(001) =$	*48 0	—
$(001):(100) =$	89 52	89° 55′
$(011):(\bar{1}01) =$	66 42	66 43
$(011):(100) =$	89 59	89 57
$(110):(1\bar{1}0) =$	—	78 19

Farblos. Starke negative Doppelbrechung (aus der Weite der Ringe folgt $a-b = 0,042$, $b-c = 0,126$ ungefähr). Optische Axenebene (010); erste Mittellinie 60° oben nach vorn geneigt; Axenwinkel ca. 60°.

Secundäres Silberphosphat, HAg_2PO_4.

Hexagonal. $a:c = 1:0,7297$.

Prismen {10$\bar{1}$0}, von deren Flächen häufig drei vorherrschen, an den Enden {20$\bar{2}$1} holoëdrisch, {10$\bar{1}$1} dagegen nur mit je drei Flächen oben und unten, einer trigonalen Pyramide entsprechend, ausgebildet*). Zwei solcher Krystalle

*) Vielleicht in Folge einer Zwillingsbildung nach (0001), wie sie beim Kalkspath vorkommt. Der Ref.

sind zuweilen mit einer Fläche $(11\bar{2}0)$ parallel verwachsen. Endlich kommen auch Krystalle mit $\{0001\}$, nach letzterer tafelförmig, vor, an denen $\{10\bar{1}0\}$ oft fehlt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(10\bar{1}1):(10\bar{1}0) =$	*49° 53	—
$(20\bar{2}1):(10\bar{1}0) =$	30 43	30° 41′
$(20\bar{2}1):(02\bar{2}1) =$	50 55	50 56
$(10\bar{1}1):(02\bar{2}1) =$	48 8	48 $8\frac{1}{2}$
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101) =$	—	67 50

Doppelbrechung negativ. $\omega = 1,8036$, $\varepsilon = 1,7983$.

Das entsprechende Arseniat zeigt mikroskopisch dieselben Formen und bildet mit dem Phosphat isomorphe Mischungen.

Tertiäres Silberphosphat, Ag_3PO_4.

Einfach brechende, honiggelbe Krystalle der Combination $\{100\}\{211\}$. Das Arseniat bildet schwarze, sehr glänzende Hexaëder.

Ref.: P. Groth.

67. E. Jannettaz und **Goguel** (in Paris): **Neues Scheelitvorkommen** (Ebenda 39). Derber Scheelit, durch etwas Limonit stellenweise gelblich gefärbt, bildet einen nicht unbeträchtlichen Gang bei Saint-Lary, Vallée d'Aure, Hts.-Pyrénées.

Ref.: P. Groth.

68. A. Lacroix (in Paris): **Optische Eigenschaften des Grünerit** (Ebenda, 40). Das nach Grüner's Analyse aus fast reinem Eisenoxydulsilicat bestehende Mineral von Collobrières (Var) besitzt die Spaltbarkeit des Amphibol und zeigt sehr häufige Zwillingslamellen nach (100). Optische Axenebene (010), Doppelbrechung negativ; erste Mittellinie bildet 11°—15° mit der Normalen zu (100); $2E = 95^0$ circa; $\varrho < v$; schwache geneigte Dispersion. Pleochroismus schwach (hellbraun — farblos). Doppelbrechung sehr stark, im Maximum 0,056.

Ref.: P. Groth.

69. Derselbe: Optische Eigenschaften des Chloritoid (Ebenda 42). Der Chloritoid, mit welchem die Mineralien Sismondin, Masonit, Ottrelith, Venasquit und Phyllit zu vereinigen sind, ist nach Des Cloizeaux (s. diese Zeitschr. **11,** 634) asymmetrisch. Der Verf. fand in Schliffen parallel der Bisectrix und senkrecht zur Axenebene die bereits von Barois (s. diese Zeitschr. **11,** 320) beobachtete starke Dispersion, dagegen in solchen parallel der Axenebene für verschiedene Farben genau gleiche Auslöschung. Der Verf. hält daher die Abweichung vom monosymmetrischen System für eine nur scheinbare, hervorgebracht durch die Zwillingsbildung und die Krümmung der Lamellen des Minerals. Dieselben Ursachen bedingen auch die häufige unregelmässige Auslöschung und Störungen der Interferenzbilder. Auch die Zwillingsgrenzen in schiefen Schnitten verlaufen oft unregelmässig. Die Doppelbrechung ist schwach, ungefähr 0,015.

Wegen des starken Pleochroismus zeigen Schliffe nach (100) grünlich-gelb-olivengrün, solche nach (001) olivengrün-indigo und die nach (010) grünlichgelb-indigo. Die letzteren ähneln daher denen des Glaukophan, mit welchem der Chloritoid zusammen vorkommt; sie unterscheiden sich davon durch die Zwil-

lingsbildung und die starke Dispersion. Ferner ist das Zeichen der Verlängerung entgegengesetzt: Glaukophanschnitte mit einer prismatischen Spaltbarkeit parallel der Längsrichtung sind positiv, Chloritoid parallel der Spaltungsrisse negativ.

Ref.: P. Groth.

70. A. Lacroix (in Paris): **Anorthit von Saint-Clément** (Bull. d. l. soc. franç. d. Minéral. 1886, **9**, 46). In einem von Gonnard a. a. O. (Dep. Puy-de-Dôme) aufgefundenen Anorthitgabbro wies der Verf. folgende Mineralien nach: Titanit, Idokras, hellgrünen Pyroxen, z. Th. in Strahlstein umgewandelt, Anorthit mit Zwillingsbildung nach dem Albit und dem Periklingesetz (Auslöschung auf {010} 45° zur Zwillingsgrenze). Letzterer ergab bei der Analyse:

SiO_2	46,05
Al_2O_3	35,10
CaO	18,32
(Na_2O)	0,53
	100,00

Als secundäre Mineralien treten ferner auf: Wollastonit, Epidot, Quarz, Talk und Kalkspath.

Ref.: P. Groth.

71. Derselbe: Optische Eigenschaften einiger Mineralien (Ebenda, 74 bis 80). Warwickit von Edenville: Krystallsystem rhombisch; optische Axenebene (010), die positive Mittellinie senkrecht zur Spaltungsfläche (100); $2E = 125^0$ ca. Doppelbrechung 0,0219. Deutlicher Pleochroismus: 𝔞 zimmtbraun, 𝔟 rothbraun, 𝔠 hellgelbbraun. Das Mineral ist oft zum Theil in Titaneisen umgewandelt, dessen Einschlüsse jedenfalls auf das Resultat der Analyse von Einfluss gewesen sind.

Der noch nicht genau analysirte Withamit aus den Labradorporphyriten von Glencor in Argyleshire (Schottland) bildet hellrothe faserige Massen mit der Spaltbarkeit und den optischen Eigenschaften des Epidot; nur ist die Mittellinie positiv, wie im Piemontit. Die Axen bilden einen grossen Winkel und zeigen deutliche Dispersion. Doppelbrechung ungefähr 0,05. Pleochroismus: 𝔞 rosa, 𝔟 sehr blasses rosa, 𝔠 citrongelb. Dieser Uebereinstimmung mit dem Manganepidot entspricht auch ein mit dem Löthrohr nachweisbarer Mangangehalt.

Thulit: Optische Axenebene parallel der Spaltungsfläche (010); erste Mittellinie, positiv, normal zu (100). Pleochroismus: 𝔞 gelb, 𝔟 rosa, 𝔠 hellrosa. Doppelbrechung sehr schwach, 0,0056; die Brechbarkeit ist gleich der des Zoisit, d. i. sehr wenig vom Epidot verschieden. Der den Thulit begleitende Andalusit hat eine negative Mittellinie, schwächere Brechbarkeit (1,63), stärkere Doppelbrechung (0,011) und keine merkliche Dispersion, während sein Pleochroismus ein sehr ähnlicher ist (𝔞 und 𝔠 gelblichweiss, 𝔟 rosa, weniger zum Violett geneigt als im Thulit).

Der Xantholith Heddle's (diese Zeitschr. **5**, 619) erwies sich in allen optischen Eigenschaften identisch mit dem Staurolith; die Abweichungen der Analyse erklären sich leicht durch die massenhafte Beimengung von Glimmer. In dem Gesteine, welches diesen Staurolith enthält, findet sich auch der S. 643 erwähnte »wasserhaltige Anthophyllit«, ferner Rutil und blauschwarzer Turmalin.

Der Scoulerit Thomson's ist nur eine durch viel colloidale Substanz

verunreinigter Thomsonit. Die unvollkommen faserige Substanz ist rhombisch; Axenebene (001), $2E = 80^0$ circa. Noch unreiner ist die mit dem Namen »Chalilith« belegte Varietät.

Ref.: P. Groth.

72. A. Michel-Lévy und **A. Lacroix** (in Paris): **Ueber die Mineralien der Humitgruppe** (Ebenda, 81). Der Chondrodit der metamorphischen Kalke erscheint im Schliffe theils farblos, theils ähnlich dem Staurolith gefärbt, und zwar kommt beides in einem optisch homogenen Krystalle neben einander vor. Sehr häufig sind Zwillingslamellen.

Rhombischer Humit findet sich im Kalk von Llanos de Juanar (Sirreania de Ronda) in Andalusien, derart verwachsen mit stark nach (001) verzwillingtem Klinohumit, dass die optische Mittellinie beider zusammenfällt.

Chondrodit von Chipal in den Vogesen, Sussex Co. in New Jersey, Orrby und Pargas in Finnland: Schliffe nach (010), d. i. senkrecht zur Bisectrix, bestehen aus Zwillingslamellen nach (001), welche unter 30^0 gegen die Zwillingsgrenzen auslöschen; Schliffe aus der Zone [001, 100] zeigen parallele Auslöschung der Zwillingslamellen, letztere unterscheiden sich aber leicht durch die Ungleichheit ihrer Doppelbrechung.

Klinohumit vom Baikalsee, genau nach (010) geschliffen, zeigt eine Auslöschung der Lamellen unter 9^0 gegen die Zwillingsgrenzen, Klinohumit von Andalusien (s. oben) unter 9^0—12^0.

Die maximale Doppelbrechung variirt in dieser Gruppe von 0,038—0,041. Der Pleochroismus ist in Platten von 0,02 mm Dicke: $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ blassbräunlichgelb, $\mathfrak{c}$ tief goldgelb.

Ref.: P. Groth.

73. G. Wyrouboff (in Paris): **Ueber einige merkwürdige Fälle von Isomorphie** (Ebenda, 102). Der Verf. macht auf einige isomorphe Verbindungen aufmerksam, welche sich zwar auf ähnliche Axenverhältnisse zurückführen lassen, aber in Bezug auf Habitus und physikalische Eigenschaften der Krystalle bemerkenswerthe Unterschiede zeigen.

Traubensaures Ammonium, $C_4H_4O_6(NH_4)_2$.

Das Salz ist wasserfrei (nicht $2H_2O$, wie Rammelsberg angiebt) und krystallisirt nicht rhombisch, sondern monosymmetrisch. Durch sehr langsames Abkühlen einer nicht zu concentrirten Lösung erhält man statt der gewöhnlichen dünnen Nadeln ringsum ausgebildete, dicke Krystalle.

$$a : b : c = 0,5998 : 1 : 0,2989$$
$$\beta = 89^0 41'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}\infty P$, $\{120\}\infty \breve{P}2$, $\{001\}0P$, $\{011\}\mathcal{R}\infty$, $\{021\}2\mathcal{R}\infty$, $\{031\}3\mathcal{R}\infty$, $\{121\}-2\breve{P}2$, $\{111\}-P$.

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	De la Provostaye:	Rammelsberg:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 61^0 54'$	62^0 circa	—	$60^0 54'$
$(120):(\bar{1}20)$	$= 79\ 38$	$79\ 44'$	$80^0 30'$	—
$(011):(001)$	$= 16\ 39$	$16\ 40$	—	$16\ 10$

	Berechnet:	Beobachtet: Wyrouboff:	De la Provostaye:	Rammelsberg:
(021):(0$\bar{2}$1) =	—	*61° 48′	62° 0′	61° 55′
(031):(0$\bar{3}$1) =	83° 46′	83 48	—	84 10
(111):(1$\bar{1}$1) =	29 54	30 0	—	30 30
(111):(001) =	30 6	—	—	—
(121):(1$\bar{2}$1) =	—	56 14	—	55 20
(121):(001) =	37 46	—	—	—
(121):(021) =	—	*23 7	—	—

Keine Spaltbarkeit. Starke, positive Doppelbrechung. Optische Axenebene (010), erste Mittellinie bildet ca. 12°—13° mit der Verticalaxe. $2V = 60^0\,54'$, $\beta = 1,564$ roth; $\varrho < v$. Deutliche geneigte Dispersion.

Spec. Gew. = 1,601.

Traubensaures Thallium, $C_4H_4O_6Tl_2$.

Dieses Salz wurde von Des Cloizeaux untersucht und monosymmetrisch gefunden. Um es auf eine dem vorigen ähnliche Grundform zurückzuführen, giebt der Verf. den beobachteten Formen folgende Zeichen: {001} $0P$, {100} $\infty P\infty$, {250} $\infty P\frac{5}{2}$ [Des Cl. {110}], {450} $\infty P\frac{5}{4}$ [Des Cl. {210}], {101} $-P\infty$, {$\bar{1}$01} $P\infty$, {252} $-\frac{5}{2}P\frac{5}{2}$ [Des Cl. {111}], {$\bar{2}$52} $\frac{5}{2}P\frac{5}{2}$ [Des Cl. {$\bar{1}$11}], {$\bar{2}$51} $5P\frac{5}{2}$ [neu].

Aus seinen Messungen folgt alsdann:

$$a : b : c = 0,5777 : 1 : 0,3096$$
$$\beta = 89^0\,33',$$

welche Zahlen den Beobachtungen besser entsprechen, als die von Des Cloizeaux angegebenen.

Das spec. Gew. ergab sich bei 15° zu 4,803 (für die zweite Form dieses dimorphen Salzes dagegen 4,783).

Wenn man gleiche Moleküle traubensauren Ammoniums und Thalliums löst, so bilden sich anfangs Krystalle von der Form des Thalliumsalzes, dann dünne Nadeln, Combinationen der Prismenflächen des traubensauren Ammoniums mit {001}. Die ersteren enthielten 4—10 % Ammoniumsalz, die letzteren $17\frac{1}{2}$—33 % Thalliumsalz. Der Gehalt an letzterem vergrössert den Axenwinkel, da derselbe bei der Mischung mit 33 % Thalliumsalz 85° betrug.

Weinsaures Ammonium, $C_4H_4O_6(NH_4)_2$.

S. Rammelsberg, Kryst. Chem. 2, 116. Die zweite von Pasteur beobachtete Form konnte der Verf. nicht erhalten und glaubt aus Pasteur's Angaben schliessen zu müssen, dass dieselbe nicht rhombisch, sondern asymmetrisch krystallisire.

Weinsaures Thallium, $C_4H_4O_6Tl_2$.

Statt des von Des Cloizeaux beschriebenen Salzes mit $\frac{1}{2}H_2O$ erhielt der Verf. stets nur die wasserfreie Verbindung in sehr schönen, von jenen ganz verschiedenen Krystallen des monosymmetrischen Systemes.

$$a : b : c = 0,5939 : 1 : 0,3407$$
$$\beta = 86^0\,43'.$$

Combination: $\{100\}\infty P\infty$, $\{120\}\infty P2$, $\{101\}-P\infty$, $\{\bar{1}01\}P\infty$, $\{\bar{1}41\}4P4$, $\{141\}-4P4$.

	Beobachtet:	Berechnet:
(120):(100) =	*49° 51′	—
(120):(001) =	—	87° 54′
(101):(100) =	*57 42	—
($\bar{1}$01):($\bar{1}$00) =	*62 38	—
($\bar{1}$01):($\bar{1}$20) =	72 49	72 46
(101):(120) =	—	69 51
($\bar{1}$41):($\bar{1}$01) =	50 21	50 27
($\bar{1}$41):(101) =	71 12	71 16
($\bar{1}$41):($\bar{1}$20) =	38 58	38 56
(141):(101) =	—	49 3
(141):($\bar{1}$01) =	70 40	70 40
(141):(120) =	—	36 34

Keine Spaltbarkeit. Doppelbrechung negativ, ausserordentlich stark. Optische Axenebene senkrecht zu (010), erste Mittellinie bildet 79° mit der Verticalaxe im spitzen Winkel β. $2H = 59\frac{1}{2}°$ roth, 64° grün. (Im Ammoniumsalz ist die Axenebene || (010) und $2H = 42° 38'$.) Spec. Gew. = 4,740.

Die beiden weinsauren Salze krystallisiren mit grösster Leichtigkeit zusammen, die Mischungen zeigen aber stets die Form, die Spaltbarkeit und die Lage der optischen Axenebene des Ammoniumsalzes, selbst solche mit 88,7 % Thalliumsalz; bei letzterem wurde der Axenwinkel $2H = 43° 30'$ gefunden, also fast identisch mit dem des reinen weinsauren Ammoniums.

Ref.: P. Groth.

74. G. A. König (in Philadelphia): **Mangan-Zink-Serpentin von Franklin Furnace, N. J.** (Proceed. Acad. Nat. Sc. Philad. 1886, 350—351). Das untersuchte Mineral ist von dunkelbrauner Farbe, halbmuscheligem Bruch und stammt aus Zinkgruben von Franklin Furnace, N. J. Mikroskopisch wurden kleine schwarze Körnchen, wahrscheinlich Franklinit, sowie einige hellgelbe, wahrscheinlich Granat, eingelagert gefunden. Spec. Gew. = 2,635. Durch Schwefelsäure zersetzbar. Die Analyse ergab:

SiO_2	42,20	(mit 0,30 MgO und 0,20 ZnO)
Fe_2O_3	2,80	
MnO	7,44	
ZnO	3,90	
MgO	29,24	
H_2O	14,04	
	99,62	

Das Eisen ist auf Rechnung des eingemengten, ungefähr 4,15 % betragenden Franklinit zu setzen. Die Zusammensetzung wird alsdann:

SiO_2	41,70
MgO	29,24
MnO	6,91
ZnO	3,10
H_2O	14,01
Franklinit	4,15
Pyroxen	1,02
	100,16

Das hieraus sich ableitende Verhältniss von $SiO_2 : RO : H_2O$ ist gleich 1 : 1,25 : 1. Verf. glaubt das Mineral als Serpentin bezeichnen zu dürfen, jedoch müsste die Homogenität der Substanz noch durch eine eingehendere Untersuchung festgestellt werden.

Ref.: E. S. Dana.

75. Georg A. König (in Philadelphia): **Ueber den Schorlomit, eine Varietät des Melanits** (Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1886, 355). Der Verf. analysirte einen titanhaltigen, aus dem südwestlichen Californien stammenden Melanit, der sich dortselbst in schwarzen Massen in eine grüngelbe, körnige Matrix eingelagert findet. Die Resultate der Analyse unter Ia.; unter Ib. sind diese Werthe umgerechnet und zwar unter der Voraussetzung, dass die Titansäure theilweise die Kieselsäure, theilweise aber auch die Thonerde vertritt. Unter II. Analyse des aus etwas Calcit und nicht näher bestimmten Silicaten bestehenden Muttergesteines; unter III. Analyse des Gagat-schwarzen Schorlomits von Magnet Cove, Arkansas.

	Ia.		Ib.		II.		III.
SiO_2	30,71		30,71		40,76		25,80
TiO_2	8,11		4,47		1,21		12,46
	—	Ti_2O_3	3,29		—	Ti_2O_3	4,44
Al_2O_3	2,26		2,26		8,20		1,00
Fe_2O_3	22,67		22,67		—		23,20
	—		—	FeO	3,98		—
CaO	34,29		32,41		29,60		31,40
MgO	0,30		0,30		5,62		1,22
CO_2	1,48	$CaCO_3$	3,36	K_2O	0,89	MnO	0,46
				Na_2O	0,96		
				$CO_2 + H_2O$	6,96		
	99,82		99,47		98,18		99,98
Sp. Gew.	3,689		—		3,137		3,876.

Das Verhältniss der Bestandtheile des Melanits (Ib.) und des Schorlomits (III.) ist:

$(Si, Ti)O_2$	:	$(Fe, Ti, Al)_2O_3$	:	$(Ca, Mg, Mn)O$	
3,03	:	1	:	3,102	(Ib.)
3,16	:	1	:	3,22	(III.)

Der Verf. betrachtet diese Resultate als Bestätigung der Ansicht*), dass der Schorlomit als ein Granat zu betrachten sei, in welchem das Aluminium theilweise durch das als Titansesquioxyd vorhandene Titanium vertreten ist.

Ref.: E. S. Dana.

*) Siehe Rammelsberg, Handb. d. Mineralchemie. Ergänz.-Heft 201. D. Ref.

76. B. J. Harrington (in Montreal): **Ueber einige Canadische Mineralien** (Trans. Roy. Soc. Canada, 1886, 81). Sodalith. Der Verf. analysirte den Sodalith aus den Nephelin-Syeniten von Montreal (I.) und vom Ice River (II.), einem Nebenflusse des Beaver Foot River, bei Kicking Horse Pass, Rocky Mts. Das letztere Vorkommen ist besonders schön.

	I.	II.
SiO_2	37,52	37,50
Al_2O_3	31,38	31,82
Fe_2O_3	Spur	0,01
CaO	0,35	—
MgO	Spur	—
Na_2O	19,12	19,34
K_2O	0,78	0,27
Na	4,48	4,61
Cl	6,91	7,12
	100,54	100,67
Spec. Gew.	2,220	2,293.

Huronit. Das von Thomson (Dana's Mineralogy pag. 531) mit dem Namen »Huronit« belegte Mineral aus dem Diabas von Drummond Island im Huron-See erkannte der Verf. bei der Untersuchung an Originalhandstücken als einen unreinen oder zersetzten Feldspath, wahrscheinlich Anorthit. Thomson's Angaben sind theilweise ungenau, indem das Mineral schmelzbar ist und Alkalien enthält. Ein ähnliches Mineral findet sich daselbst bei Sudbury, Ontario, rundliche oder eckige Massen im Diabas. Diese werden als die ursprüngliche Quelle des Materials von Drummond Island angesehen. Eine von Herrn Nevil N. Evans durchgeführte Analyse ergab (spec. Gew. 2,84):

SiO_2	47,07
Al_2O_3	32,49
Fe_2O_3	0,97
CaO	13,30
MgO	0,22
K_2O	2,88
Na_2O	2,03
Glühverlust	2,72
	101,68

Apatit. Der Verf. erwähnt die wohlbekannten Apatitkrystalle von Renfrew County, Ontario, an welchen er die Flächen $0P$, ∞P, P, $\infty P2$ und selten $2P2$ beobachtete.

Ref.: E. S. Dana.

Autorenregister.

Sachregister.

A.

B.

C.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 3. Band.

S. 74 Z. 5 v. unten lies »$a : b : c = 0{,}5246 : 1 : 1{,}0044$ statt »$a : b : c = 0{,}5245 : 1 : 0{,}8651$.
Seite 371 Zeile 1 von oben lies »$\bar{4}50$« statt »$\bar{8}90$«
– – – 2 – – – »$\bar{8}90$« – »$\bar{4}50$«
– – – 5 – – – «$\bar{5}30$« – »$\bar{3}20$«
– – – 8 – – – »540« – «980«
– – – 9 – – – »980« – »540«
– – – 17 – – – »540« – »980«
– – – 18 – – – »980« – »540«
Taf. X. Fig. 6 – »540« – »980«
– – – »980« – »540«.

Zum 6. Band.

Seite 267 Zeile 1 von oben lies »Amidotrimethyloxybutyronitril-Platinchlorid« statt »Amidotrimethyloxybutyronitril«.

Zum 7. Band.

Seite 569 Zeile 14 von oben lies »Serra dei Zanchetti« } statt »Terra di Zanchetto«.
– – – 12 – unten – do. }

Zum 8. Band.

Seite 220 Zeile 10 von oben lies »$53\bar{1}$« statt »$\bar{5}3\bar{1}$«
– – – 11 – – – »$97\bar{1}$« – »$\bar{9}71$«
– 395 – 10 – – – »$C_{10}H_{13}NO$« statt »$C_{10}H_{13}N$«.
– – – 12 – unten – »$C_9H_{10}(CH_3)NOHCl + H_2O$« statt »$C_9H_{10}(CH_3)NOCHCl + 2H_2O$«.
– – – 13 – – – »Kairin« statt »Methylkairin«.

Zum 10. Band.

Seite 641 Zeile 19 von unten lies »0,5619« statt »05581«.

Zum 11. Band.

Seite 96 Zeile 20 von oben lies »Klang« statt »Klany«
– 97 – 9 – – – »Klang« – »Klany«.
– 163 – 12 – – – »Rom« – »Bonn«.
– 296 – 9 – – – »**29**« – »**28**«.

Zum 12. Band.

Seite 89 Zeile 17 von oben lies »$\frac{3P\frac{3}{2}}{4}$« statt »$\frac{2P\frac{2}{3}}{4}$«.
– – – 18 – – – »Trapezoëder« statt »Trapazoëder«.
– 167 – 17 – unten – »$\alpha = 38^0\,58'\,30''$ statt »$\alpha = 30^0\,58'\,30''$«.
– 174 – 4 – – – »Krystalle des Chinidins« statt »Krystalle«.
– 294 – 19 – – – »1885« statt »1886«.
– 460 – 17 – – – »$\omega = (117)\frac{1}{7}P$« statt »$(118)\frac{1}{8}P$«.
– 307 – 17 – oben – »$(-h + k - 2i)$« statt »$(-h + k - i)$«.
– 635 – 17 – – – »$3P\frac{3}{2}$« statt »$3R\frac{3}{2}$«.

Zum 13. Band.

Seite 151 Zeile 3 von unten lies »darüber« statt »daüber«.
– 157 – 15 – oben – »(Grenze $38^0\,51'$—$38^0\,54'$)« statt »Grenze $37^0\,51'$—$38^0\,54'$«.
– 158 – 19 – – – »$(001):(211) = 49^0\,46\frac{1}{2}'$« statt »$49^0\,51'$«.
– 203 – 20 – – – »und« statt »nnd«.
– 306 – 22 – unten – »Aluminit, Ignatiewit« statt »Aluminit-Ignatiewit«.
– 390 – 1 – – – »Steinsalz von Aussee« statt »Steinsalz«.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

G. Flink. Långbanit.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

G. Flink del.

H. Arnold, Kunst Inst. München.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

J. Beckenkamp, Baryt.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

H. Arnold Kunst Inst. München

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 5.

Zu Fig. 1:

Elastic. Axen f. mittlere Farben.

Opt. Axen f. mittlere Farben

Kryst. Axen

Zu Fig. 4:

Absorpt.-Axen für Roth

Absorpt. Axen für Grün

Elastic. Axen f. mittlere Farben

Kryst. Axen

Fig. 2.

Fig. 3.

W. Ramsay, del.

Hubert Köhler lith. München

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

W. Ramsay del.

Lith. Hubert Köhler München

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 1.

Fig. 2.

P_1

Fig. 3.

P_2

Fig. 5.

Y X 1' 1 ε 2 3' 2' 3

Rhomboëder

2' 1u(3') 5u4' 3 5' 4u3'

0 3 6 9 12 15

Fig. 7.

Gegenrhomboëder

3' 1' 3 2' 4 2 6' 4' 6

0 3 6 9 12 15

Fig. 4.

2 1 1 0 u 3 2 2 1

P_2 P_1

Fig. 6.

Y a 1' 1 X 2 3' 2' 3

L. Sohncke del.

Lith. Hubert Köhler München

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 7.

Fig. 9.

A. Gehmacher del.

Lith. Hubert Köhler München

Fig. 1.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 6.

Fig. 3.

Fig. 7.

Fig. 4.

Fig. 8.

Lith. Hubert Köhler München

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

½ natürliche Grösse.

H. Niedmann del.

Lith. Hubert Köhler München.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 2

Fig. 1.

Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 9.

Fig. 8.

Fig. 10.

A. Schmidt del.

Lith. Hubert Köhler Mün.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

X B X G C X A (H) X F D E X X

Fig. 10.

h c g (b) i d f e

Fig. 11.

d c e b (i) h f g

Fig. 12.

X B X C G X H (A) X D F E X X

Fig. 13.

Fig. 14.

L. Wulff. del. Lith. Hubert Kohler München

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

lith. Hubert Köhler München

Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

A B C D

Fig. 31. Fig. 32.

Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35.

Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38.

Fig. 39 Fig. 40. Fig. 41.

Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44. Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47.

Fig. 48. Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51. Fig. 52. Fig. 53.

L. Wulff, del. Lith. Hubert Köhler München.

Fig. 54. Fig. 55. Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58. Fig. 59.

Fig. 60. Fig. 61. Fig. 62. Fig. 63. Fig. 64. Fig. 65.

Fig. 66. Fig. 67. Fig. 68. Fig. 69. Fig. 70. Fig. 70a.

Fig. 71. Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76.

Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80. Fig. 81. Fig. 82.

Fig. 83. Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87. Fig. 88.

Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93. Fig. 94.

Fig. 95. Fig. 96. Fig. 97. Fig. 98. Fig. 99. Fig. 100.

L. Wulff, del. Lith. Hubert Köhler München.